



Kreisbibliothek Regensburg

8. Med.

Harlefs

1380

St. Heinrichian

Physiologisch-kritische Untersuchungen

über den

Blutumlauf

in rothblütigen Thieren.

Von

Dr. Christ. Friedr. Harless,

Ritter, königl. Geheimenrath und Prof. der Med. zu Bonn, Mitglied
mehrerer Akadem. und gel. Gesellschaften des In- und Auslandes.

Aus den Rhein. Jahrbüchern für Medicin und Chirurgie
besonders abgedruckt.

Bonn, 1823.

422/434

Physiologische Untersuchungen

von

B. J. A. M. J. A. M.

in der physiologischen Theilnahme

von

Dr. C. A. M.

Dr. C. A. M. J. A. M.

Dr. C. A. M. J. A. M.

Kreisbibliothek Regensburg

Den
um die freie und allseitige Naturforschung
und ihre Beförderung
durch Geist und Lehre
Hochverdierten Männern
Seiner Excellenz
dem Königlich Preussischen wirklichen Herrn Geheimen
Staats-Minister und Chef-Minister der Geistlichen -
Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten
u. s. w. u. s. w.

Freiherrn von Altenstein

und
Seiner Erlaucht
dem K. K. Kämmerer und Standesherrn
u. s. w. u. s. w.

Herrn Grafen G. von Bouquoy
in Prag,

mit tiefester Ehrerbietung und Anhänglichkeit

gewidmet

vom Verfasser.

1871
The following is a list of the names of the persons who have been elected to the office of the Board of Directors of the City of New York, for the year 1871.

NAME	RESIDENCE
John A. B. Smith	123 Broadway
James H. Jones	456 Wall Street
William C. Brown	789 Nassau Street
Charles D. White	1010 Broadway
Edward F. Green	1212 Broadway
George H. Black	1414 Broadway
Henry J. Gray	1616 Broadway
Thomas K. Red	1818 Broadway
John L. Blue	2020 Broadway
Robert M. Yellow	2222 Broadway
David N. Purple	2424 Broadway
Samuel O. Pink	2626 Broadway
Benjamin P. Brown	2828 Broadway
Joseph Q. Green	3030 Broadway
Richard R. White	3232 Broadway
Samuel S. Black	3434 Broadway
John T. Gray	3636 Broadway
William U. Red	3838 Broadway
Charles V. Blue	4040 Broadway
Edward W. Yellow	4242 Broadway
George X. Purple	4444 Broadway
Henry Y. Pink	4646 Broadway
Thomas Z. Brown	4848 Broadway
John A. Green	5050 Broadway
Robert B. White	5252 Broadway
David C. Black	5454 Broadway
Samuel D. Gray	5656 Broadway
Benjamin E. Red	5858 Broadway
Joseph F. Blue	6060 Broadway
Richard G. Yellow	6262 Broadway
Samuel H. Purple	6464 Broadway
Benjamin I. Pink	6666 Broadway
Joseph J. Brown	6868 Broadway
Richard K. Green	7070 Broadway
Samuel L. White	7272 Broadway
Benjamin M. Black	7474 Broadway
Joseph N. Gray	7676 Broadway
Richard O. Red	7878 Broadway
Samuel P. Blue	8080 Broadway
Benjamin Q. Yellow	8282 Broadway
Joseph R. Purple	8484 Broadway
Richard S. Pink	8686 Broadway
Samuel T. Brown	8888 Broadway
Benjamin U. Green	9090 Broadway
Joseph V. White	9292 Broadway
Richard W. Black	9494 Broadway
Samuel X. Gray	9696 Broadway
Benjamin Y. Red	9898 Broadway
Joseph Z. Blue	10101 Broadway

The following is a list of the names of the persons who have been elected to the office of the Board of Directors of the City of New York, for the year 1871.

NAME	RESIDENCE
John A. B. Smith	123 Broadway
James H. Jones	456 Wall Street
William C. Brown	789 Nassau Street
Charles D. White	1010 Broadway
Edward F. Green	1212 Broadway
George H. Black	1414 Broadway
Henry J. Gray	1616 Broadway
Thomas K. Red	1818 Broadway
John L. Blue	2020 Broadway
Robert M. Yellow	2222 Broadway
David N. Purple	2424 Broadway
Samuel O. Pink	2626 Broadway
Benjamin P. Brown	2828 Broadway
Joseph Q. Green	3030 Broadway
Richard R. White	3232 Broadway
Samuel S. Black	3434 Broadway
John T. Gray	3636 Broadway
William U. Red	3838 Broadway
Charles V. Blue	4040 Broadway
Edward W. Yellow	4242 Broadway
George X. Purple	4444 Broadway
Henry Y. Pink	4646 Broadway
Thomas Z. Brown	4848 Broadway
John A. Green	5050 Broadway
Robert B. White	5252 Broadway
David C. Black	5454 Broadway
Samuel D. Gray	5656 Broadway
Benjamin E. Red	5858 Broadway
Joseph F. Blue	6060 Broadway
Richard G. Yellow	6262 Broadway
Samuel H. Purple	6464 Broadway
Benjamin I. Pink	6666 Broadway
Joseph J. Brown	6868 Broadway
Richard K. Green	7070 Broadway
Samuel L. White	7272 Broadway
Benjamin M. Black	7474 Broadway
Joseph N. Gray	7676 Broadway
Richard O. Red	7878 Broadway
Samuel P. Blue	8080 Broadway
Benjamin Q. Yellow	8282 Broadway
Joseph R. Purple	8484 Broadway
Richard S. Pink	8686 Broadway
Samuel T. Brown	8888 Broadway
Benjamin U. Green	9090 Broadway
Joseph V. White	9292 Broadway
Richard W. Black	9494 Broadway
Samuel X. Gray	9696 Broadway
Benjamin Y. Red	9898 Broadway
Joseph Z. Blue	10101 Broadway

Historisch-physiologische Bemerkungen und neue
Untersuchungen über den Blutumlauf in
warmblütigen Thieren. *)

Die Lehre von dem Kreislauf des Blutes im Menschen, und überhaupt in warmblütigen Thieren mit zwei Herzkammern und wahren Lungen, war seit 1628, wo sie der unsterbliche *Wilh. Harvey* nach

*) Diese Abhandlung, von welcher für jetzt nur der erste und grössere Theil erscheint, war von mir schon vor fünf Jahren niedergeschrieben und für eine andere Zeitschrift bestimmt worden. Umstände, an denen ich keinen Theil habe, verzögerten, für mich eben so unerwartet als unangenehm, ihren Abdruck, und bewogen mich endlich, ihr in dem neuesten [zweiten] Heft des VII. Bds. meiner Rhein. Jahrbücher der Medicin und Chir. einen Platz einzuräumen, da ich sie — wäre es auch nur ihres kritischen Theils wegen — doch von einigem Interesse, auch für den Pathologen und praktischen Arzt, halten durfte. Aus diesem Heft der Rhein. Jahrb. lasse ich hier die erste und grössere Hälfte, welcher die zweite so bald als thunlich folgen wird, in einer kleinen Anzahl von Exemplaren besonders abdrucken. — Der Zeitraum, in welchem oder vielmehr seit welchem diese Abtheilung schon ganz so, wie ich sie jetzt hier gebe, niedergeschrieben ist, wird es erklären, warum ich hier der neuesten, seitdem mir bekannt gewordenen

vieljähriger Zögerung und Prüfung *) zuerst in der von ihm entdeckten und mit siegreichen Gründen

Untersuchungen und Ansichten über die Blutbewegung von *Magendie*, *v. Lenhossek*, *Gruithuisen*, *Schulz*, *Jaeckel* u. A. noch nicht gedacht habe, wozu jedoch in dem Beschlufs dieses Aufsatzes, durch den ich zugleich eine, in Kurzem [wenn auch nicht in dieser Zeitschrift, doch in dem unter der Feder befindlichen zweiten Band meines *Handbuchs der Klinik*] herauszugebende Abhandlung über die *Entzündung* von ihrer physiologischen Grundlage aus vorzubereiten beabsichtige, Gelegenheit seyn wird.

Hs.

*) *Harvey* hatte seine Lehre vom Blutumlauf schon seit dem Jahre 1612 oder 13 seinen Zuhörern privatim vorgetragen, und fand es auch nach dreizehn Jahren noch nicht rathsam, sie unmittelbar in England, durch englische Buchdruckerpressen, bekannt zu machen, indem er aus Erfahrung die Machinationen der zahlreichen Widersacher dieser Lehre, selbst in England, fürchtete. Daher liefs er bekanntlich die erste Ausgabe seines unsterblichen Werkes [*Exercitatio anatom. de motu cordis et sanguinis circulatione*] zu Frankfurt 1628 drucken. Diese Ausgabe, welche ich besitze, und welche jetzt ungemein selten geworden ist, konnte daher auch nicht so correct ausfallen, als die folgenden zu London, Leiden etc. veranstalteten, in welchen der Text an mehreren Stellen berichtigt ist. —

Harvey, der von seinem Lehrer *Fabriz von Aquapendente*, so wie aus des grossen Zergliederers *Realdus Columbus* Schriften, wohl schon einige Fingerzeige, und zumal schon eine richtigere Ansicht vom kleinen Kreislauf erhalten hatte, übrigens aber in seiner frühern Zeit noch ganz an die Galenische Physiologie des Blutes gewöhnt gewesen war, gieng bei seiner Entdeckung sehr behutsam und stufenweise zu Werke, indem er erst [seit etwa 1602] über 12 bis 13 Jahre Versuche und Zergliederungen an Menschen und Thieren anstellte, ehe er es wagte, seine neue Lehre seinen Zuhörern vorzutragen.

nachgewiesenen Ausdehnung (als grossen und kleinen Kreislauf) öffentlich vortrug, in ihrem Wesentlichen bis jetzt von allen Physiologen und Aerzten ohne Ausnahme als kanonischer Grundsatz angenommen worden. Wenn auch *Harvey* selbst seiner Entdeckung, mit der er eine neue und glänzende Epoche der Physiologie begann, noch nicht diejenige Durchführung durch alle hier zusammentreffenden Verhältnisse der Blutbewegung geben konnte, die ihr bald nachher *Walaeus* und *Herrmann Couring*, und in noch reicherm Maasse der unsterbliche *Haller* gaben, so waren doch die drei Hauptpunkte seiner Entdeckung und neuen Lehre bisher fest stehen geblieben, und durch kein einziges Gegenargument erschüttert worden. Es waren dieses nämlich die Fundamentalsätze, daß: 1) Alle Blutbewegung immer und überall nur von den Arterien nach den Venen, und von den Venen nach den Arterien, und nirgends umgekehrt, noch mittelst eines Rückwärtsfliessens in ein und demselben Gefäß (welches in den Venen ein Zurückfliessen nach ihren Wurzeln oder durch Seitenäste nach Arterien hin seyn würde), geschehe; 2) daß der Mittelpunkt aller Blutcirculation und der einzige Uebergangsweg des Blutes aus dem Venensystem in das Arteriensystem das Herz in seinen beiden Kammern sey, so zwar, daß das venöse Blut (im gebornen Menschen) erst aus der vordern Herzkammer durch die Lungen hindurch in die hintere Herzkammer fortbewegt werde, indem es in den Lungen denselben Uebergang aus den Endigungen der zuführenden Gefäße (der Lungenarterien) in die Anfänge der wegführenden (der Lungenvenen) mache, wie in dem übrigen Körper, nur mit einem in dem Lungensystem scheinbar umgekehrten Functionskarakter der Arterien und der Venen, und indem es somit zwischen Lungen und Herzen den *kleinen Kreis-*

lauf beschreibe; 3) daß der Uebergang des Blutes aus den Arterien in die Venen sowohl in dem Gebiet des großen Kreislaufes, als in dem des kleinen durch die Lungen, wirklich theils durch unmittelbare Zusammenmündungen (continuitates) von je einem oder einigen der kleinsten, nicht mehr pulsirenden, Arterien-Endzweigen mit je einer oder einigen äussersten kleinen Venenästchen (Venenwurzeln) geschehe, theils durch ein zwischen den letzten Arterien-Endigungen und den äussersten Venenwurzeln dazwischenliegendes, gefäßartig-poröses Parenchyma *), in welchem das continuirlich in ihm sich ergiessende Arterienblut von den Venenwurzeln aufgenommen werde; nicht aber (nach Galens und selbst noch nach Riols Meinung) durch Seiten-Anastomosen zwischen größeren Arterien- und

*) *Porositates carnis* nennt es Harvey, gesteht aber selbst, daß es ihm ungeachtet alles Bemühens nicht gelungen sey, dieses poröse Zwischenparenchyma, und eben so wenig unmittelbare Anastomosen zwischen Arterien- und Venenästen wahrzunehmen. »Ego qua potui diligentia perquisivi, et non parum olei et operae peridi in anastomosi exploranda, nusquam autem invenire potui vasa invicem, arterias scilicet cum venis, per officia copulari. Neque in jecore, liene, pulmonibus, aut aliquo viscere est aliqua anastomosis etc.« *Exercitat. anat. II. ad Riolanum.* Nur an drei Orten fand Harvey etwas den Anastomosen Analoges: erstens im Hirn, in der Gegend des plexus choroid. und des dritten Ventrikels, zweitens in den Saamengefässen und der Epididymis, und drittens an den äussersten Enden der Nabelarterien, »quorum ultima stamina in venae umbilic. tunicis obliterantur.« Indem also Harvey die Uebergangswege aus den letzten Arterienenden in die Venenanfänge nur mehr Vermuthungsweise annahm, und mit leisem und unsicheren Tritt darüber wegging, liefs er allerdings diesen wichtigen Theil des Processes der Blutcirculation noch sehr im Dunkeln.

Venenstämmen, namentlich zwischen jenen und dem Pfortadersystem.

Harveys Verdienst bei dieser Entdeckung war deswegen nicht geringer, weil er nicht gleich alle Verhältnisse und Momente des Kreislaufes erforschte oder zu erklären wagte, und weil er auch nicht der alleinige und erste Urheber jener Entdeckung war. Denn bekanntlich waren schon geraume Zeit vor ihm einzelne Parthieen der Lehre von der Blutbewegung, als einer im Kreislauf geschehenden, und namentlich der kleine Kreislauf, von einigen Zergliederern theils bestimmt beobachtet und beschrieben, theils ziemlich deutlich angedeutet worden. Ich kann und will hier nicht weitläufiger in eine historische Darstellung dieser Andeutungen und Spuren einiger Kenntniss des Kreislaufes, insbesondere des kleinen, bei den Zergliederern vor *Harvey* eingehen, da das Geschichtliche derselben dem Physiologen von gelehrter Bildung schon bekannt seyn muß, und größtentheils auch schon aus *van d. Linden* (der indessen in seiner Geschichte der Lehre vom Blutumlauf zu wenig kritisch verfährt, und mit einer allzu partheiischen Vorliebe für Hippocrates und die griechischen Aerzte nach ihm diesen schon ganz die Entdeckung des Kreislaufes zuschreiben möchte), und noch viel besser aus *Hallers* grosser Physiologie, so wie aus dem klassischen Geschichtswerk unseres fürtrefflichen *Sprengels*, neuerdings auch aus *Hrn. v. Leenhosseks* trefflicher Physiologie (Bd. III) studirt werden kann. Doch dürfte eine ganz kurze Uebersicht der vor *Harvey* über den Blutumlauf gemachten Entdeckungen hier nicht am unrechten Orte stehen.

Den Freunden der ältern Geschichte unserer Wissenschaft wird nicht unbekannt seyn, was einigermaßen schon *Galenus* für die erste — freilich höchst mangelhafte und mit groben Irrthümern verwebte —

Aufstellung eines allgemeinen (grosen) Kreislaufes, in welchem er der Leber die Rolle des Centralorgans der Blutverbreitung zutheilt, und einen grosen Theil des durch das Herz strömenden (in den Arterien mit Luft aus der Lunge vermischten) Blutes durch willkührlich angenommene foramina coeca in der Scheidewand des Herzens (die noch im XVII. Jahrhundert *Caecilius Folius* recht zierlich abbildet) fliessen läßt, zu leisten versucht hat; was ferner im IV. Jahrhundert kaum bestimmter und offenbar nicht aus eigener anatom. Ansicht der griechische Bischof und Physiolog *Nemesius* über die Wahrscheinlichkeit eines Kreislaufes zwischen den Arterien und Venen vermuthet hat. *) — Weit bestimmter und auf eigene Autopsie gegründet war die Beschreibung, welche einer der vorzüglichsten Zerghliederer des XVI. Jahrhunderts, *Realdus Columbus* von dem kleinen Kreislauf gab; und mit Recht

*) Die Stelle bei *Nemesius* [de natura homin., ed. *Mathaei*, 1802], in welcher I. ab *Almeloveen* und *Felto* eine offenbare Beschreibung des Kreislaufes sehen wollten, was *Sprengel* schon mit Recht für unstatthaft erklärt hat, besagt eigentlich nichts anderes, als daß die Arterien ihr feineres [λεπτον] Blut in der Diastole aus den an ihnen zunächst liegenden Venen aufnehmen, um es als Nahrung für das πνεύμα ζωοτικόν zu verarbeiten, und daß mittelst der Systole der gleichsam verbrannte Theil dieses Blutes [το αἰθαλωδες], der nämlich von dem abgeschiedenen πνεύμα übrig bleibt, durch den ganzen Körper und durch die unsichtbare [ἀόνηλον] Poren ausgeschieden werde. Ob dieser allerdings hierdurch angedeutete Begeistungs- und Entgeistungs- [wir würden sagen Oxydations- und Desoxydations-] Proceß auch schon in den Lungen und zwischen dessen arteriösem und venösem Blut vor sich gehe, wird wenigstens von *Nemesius* nicht ausdrücklich bemerkt. Immer bleibt indessen diese Stelle interessant.

darf ihm insofern, als er zuerst den naturgemäßen Hergang desselben, mit Widerlegung der Galenischen und der Aristotelischen Theorie vom unmittelbaren Durchgang des Blutes aus dem rechten in den linken Herzventrikel und von der erst im Herzen geschehenden Abkühlung und Begeisterung des Blutes durch das inspirirte Pneuma, mit Ueberzeugung vortrug, die Entdeckung dieses kleinen Kreislaufes (die er sich auch selbst vindicirte) zugeeignet werden *). Im Uebrigen war freilich seine Kenntniß und Lehre vom Blutlauf und von dem organischen Zusammenhang

*) *Realdi Col. de re anatomica lib. VII., Venet. 1559. in fol. p. 177. sq.* Ich will die Hauptstellen hieher setzen. *Inter ventriculos cordis septum adest, per quod omnes fere existimant sanguini a dextro ventriculo in sinistrum aditum patefieri. Sed longa errant via, nam sanguis per arteriosam venam ad pulmonem fertur, ibique attenuatur. Deinde cum aere una per arteriam venalem ad sinistrum cordis ventriculum deferitur: quod nemo hactenus aut animadvertit, aut scriptum reliquit. [Die Hohlvene, sagt er weiter, entstehe nicht aus dem rechten Herzen, sed dextri ventriculi orificio duntaxat adhaerescit.] — Vena arteriosa ad pulmonem incedit, ut ad eum sanguinem ferat, quo nutriatur, quemque pro corde alteret. Arteria venosa facta est, ut sanguinem cum aere a pulmonibus mixtum adferat ad sinistrum cordis ventriculum. Quod tam verum est, quam verissimum. Nam non modo si cadavera inspicis, sed si viva etiam animalia, hanc arteriam in omnibus sanguine refertam invenies. Quod nullo pacto foret, si ob aerem duntaxat et vapores constructa foret.* Er eifert hierbei gegen die Vertheidiger der ältern Lehre, welche das Herz durch die angeblich aus der Lungenvene ihm zuströmende Blut abkühlen, und in dieselbe hinwiederum die bösen Dünste aus dem Herzen als Reinigungs kanal aufnehmen lassen, *existimantes, eas [arterias venosas] fumos nescio quos copio-*

zwischen den beiden Gefäßsystemen noch sehr unvollkommen und alter Irrthümer voll, wie dieses schon seine noch ganz dem *Galen* nachgesprochene Behauptung zeigt, daß der Ursprung oder der Wurzelheerd aller Venen die Leber sey. (*Est iecur omnium venarum caput, fons, origo et radix, membrumque est sanguificationi dicatum; neque sanguis alibi gignitur*«, sagt er p. 164, indem er keine Ahnung von dem wahren Hergang der Sanguification hatte).

Nicht weniger bestimmt und für die Geschichte der Entdeckung des Blutumlaufes klassisch sind die Beschreibungen, welche ebenfalls noch im XVI. Jahrhundert, und wie man glauben muß, unabhängig von einander und nach eigenen Wahrnehmungen, der spanische Physiolog, *Michael Servetus* *), dieser durch

so excipere a sinistro ventriculo profectos, atque in corde ea fieri, quae in caminis assolent; quasi in corde viridia ligna existant, quae, dum cremantur, fumum edant«

*) In seiner zugleich mit ihm verbrannten, und daher im Original unendlich seltenen [von *Murr* wieder abgedruckten] Schrift *Restitutio Christianismi*, Basil. 1553. 8. pag. 170. im V. Buch. *Douglafs*, *Wotton* u. A. haben die ziemlich weitläufigen Stellen, in welchen *Servetus* den kleinen Blutlauf beinahe auf dieselbe Art, als *Realdus Columbus* [obwohl ohne von dessen Entdeckung etwas zu wissen] vortrug, ausgehoben. Aus dem Blute und aus der eingeathmeten Luft werde in den Lungen die Lebensaura [*spiritus vitalis*] abgesondert. Das Blut werde hierzu in den Lungen *»longo itinere per vasa eius«* vorbereitet und geschickt gemacht. Aus den Stämmen der *vena arteriosa* gehe es durch zahllose *Mittelgefäße* [*per vasa ex arteriosis in venosa natura mista*] in die *arteria venosa* über, ganz analog der Art, wie in der Leber aus den Aesten der Pfortader in die Hohlader. Die Lunge ver-

sein unglückliches Schicksal bekannte Märtyrer einer für sein Zeitalter zu freimüthig geäusserten Heterodoxie, dann der grosse Physiolog *Andreas Caesalpinus*, dessen Verdienst um jene Entdeckung vorzüglich durch die Freimüthigkeit und rationelle Sicherheit, mit derer die Galenische Lehre von der Blutbewegung und von dem Verhältniß der Lungen zum Herzen widerlegte, und durch die aus seiner ganzen klassischen Beschreibung des Kreislaufes in der Brust und der Lungenfunction (in dem äusserst merkwürdigen IV. Abschnitt des V. Buches seiner *Quaestion. peripatet.*) hervorleuchtende genauere autoptisch-anatomische Kenntniss der feineren Lungen- und Bronchialgefässe ausgezeichnet war *), wenn er sich gleich auf

halte sich bei dieser Blutwegung nicht leidend, sondern aktiv, vermittelnd. Für den Umlauf des Blutes durch sie spreche unter andern die Grösse der Lungenarterien, das septum cordis parum pervium u. s. w.

*) *Caesalpin*, der wahrscheinlich von seines Zeitgenossen *Realdus Columbus* Entdeckung noch nichts wufste, indem er bei seinem wahrheitsliebenden Charakter diese sicher nicht verschwiegen haben würde, hat unstreitig bei seinem Ansehen und dem Gewicht seiner Argumentationen grossen Einfluss auf den Sturz der Galenischen Lehre vom Blutlauf und auf die allmähliche Anerkennung der — auch ihm gebührenden — Entdeckung von dem kleinen Kreislauf und von der Veränderung des venösen Blutes in den Lungen durch den Respirationprocess gehabt, so sehr sich auch noch bis zu *Harveys* Zeiten und nachher noch mehrere Anhänger des alten Glaubens dagegen sträubten. Ja *Caesalpin* scheint auch den grossen Kreislauf und das allgemeine Verhältniss des Arteriensystems und seines Blutes zu dem Venensystem und seinem Blut ziemlich deutlich geahnet zu haben, wenn er gleich seinem *Aristoteles* zu Liebe dem Herzen noch einen eigenthümlichen und wesentlichen Antheil an der Erzeugung und

der andern Seite noch zu sehr den Vorstellungen sei-

Unterhaltung der Lebensflamme [oder des Lebensäthers im Blute] zuschreibt. Dieses ätherische Feuer entbrenne in dem Herzen fortwährend aus dem zubereiteten Nahrungsmaterial, welches ihm aus dem Venenblut gegeben, und dann von den Arterien aufgenommen und verbreitet werde. Das Athmen diene nicht sowohl zur Unterhaltung und zum lebhafteren Brennen dieses Lebensfeuers im Herzen, als vielmehr zu einer mäsigen Abkühlung desselben im Blute, mittelst welcher der überflüssige Brennstoff durch die Expiration immer zugleich ausgestossen werde. Diese Abkühlung erfolge nicht im Herzen, dem sie vielmehr schädlich sey, sondern in den Lungen oder in den Kiemen. »Idcirco, heisst es nun ferner, [Quaestion. peripatet. Lib. V., Qu. 4., edit. Venet. 1593 fol. 25], pulmo per venam arteriis similem sanguinem fervidum ex dextro ventriculo hauriens, eamque per anastomosin arteriae venali reddens, quae in sinistrum cordis ventriculum tendit, transmissio interim aere frigido per arteriae asperae canales, qui iuxta arteriam venalem protenduntur, non tamen osculis communicantes, ut Galenus putaverat, solo tactu temperat. Hinc sanguinis circulationi ex dextro cordis ventriculo per pulmones in sinistrum eiusdem ventriculum optime respondent ea, quae ex dissectione apparent. Nam duo sunt vasa in dextrum ventriculum desinentia, duo etiam in sinistrum. — Vas intronittens vena est magna in dextro, quae cava appellatur; parva in sinistro ex pulmone introducens. — Vas autem educens arteria magna est in sinistro, parva arteria autem in dextro, ad pulmones derivans, cuius similiter sunt duo tunicae, ut in caeteris arteriis. — Putaverunt autem medici, usum hunc non videntes, commutata fuisse vasa in pulmone, ut arteria quidem similis esset venae, vena autem similis arteriae, figmenta multa et absurditates excogitantes, ut usum invenirent. Pulsat igitur in pulmone vas dextri ventriculi, hoc enim e corde recipit, ut arteria magna. Vas autem sinistri ventriculi non pulsat.« u. s. w. — Auf ähnliche Weise, nur kürzer, trägt Cäsar-

nes über Alles verehrten Vorbildes *Aristoteles* hingab, und sich dadurch wirklich auf dem Weg zu gröseren Entdeckungen über die Blutbewegung und Blutabsonderung selbst Fesseln anlegte.

Gleichzeitig nach *Caesalpinus* soll auch der berühmte Philosoph und Naturforscher *Paul Sarpi* die Entdeckung des kleinen, ja nach *Ent* und *Walaeus* selbst des grossen Kreislaufes gemacht haben. Allein schon *Riolan* und später *Haller* setzen dieses in Zweifel. —

Auch der gelehrte Arzt *Johann Lange* aus Löwenberg in Schlesien (weshalb ihn *Caecil. Folius* geradezu *Jouannes Lembergus* nennt) sprach seine — ob aus *Realdus Columbus* geschöpfte? — Ueberzeugung von dem kleinen Kreislauf schon in der Mitte des XVII. Jahrhunderts auf eine bestimmte und ausgezeichnete Weise aus *). In der That ist die unten

pin den kleinen Kreislauf auch in seinen *Quaestion. medicis* [lib. II. Qu. 17. fol. 234] vor, als einen »perpetuus motus ex vena cava per cor et pulmones in arteriam aortam,« und spricht daselbst auch von dem Uebergang der natürlichen Wärme aus den Arterien in die Venen im allgemeinen Körper, »per osculorum communionem, quam anastomosin vocant, et inde ad cor.«

*) Die Stelle aus *Io. Langius*, welche hieher gehört, finde ich zwar blos von *Caecilus Folius* [in dessen kleiner und seltner Schrift: »Sanguinis a dextro in sinistram cordis ventriculū defluentis facilis reperta via, Venet. 1659], und habe sie vergeblich in dem Hauptwerk des *I. Lange*, seinen *Epistolis medicinalib.* [Iref. 1595] aufgesucht, kann aber doch an ihrer Authenticität nicht zweifeln, da *Folius* [dessen noch ziemlich antike und unvollkommene Darstellung des Blutlaufes übrigens unbedeutend ist, und ein Schwanken zwischen der Galenischen und der Harveyschen Lehre anzeigt] sie mit den Worten des *Langius*

angeführte Beschreibung des deutschen Arztes *Joh. Lange* vom kleinen Kreislauf schon so bestimmt und

angiebt. Da die Schrift dieses *Io. Lange*, aus welcher diese Beschreibung entnommen ist, vermuthlich nicht mehr existirt, oder wenigstens nicht bekannt ist, die Schrift des *Folius* aber äusserst selten ist, so will ich diese für die Geschichte der Entdeckung des Blutlaufes allerdings merkwürdige und nirgends anderstwo ausgehobene Stelle auch hierher setzen: »*Auricula cordis*, sagt *Lange* bei *Folius* [der ihn »*Ioannes Lambergius Columbeae opinionis consecrator*« nennt], *dextra haustum e vena cava sanguinem eructat in ventriculum suum. Is ibi aliquamdiu moratus et coctus, effunditur in venam arteriosam, quae illum paulatim transfert ad pulmones. Eo enim spectant et hiant valvulae. Pulmones aerem frigidum inspirantes, bronchisque suis adstantes, et parenchymate ramulos huius venae undique circumplectentes, communicant illis, ac per illos occluso intus sanguini, acceptum aeris frigus, [aer enim ipse nequit plenas venarum tunicas introire]; quod quanquam modicum videatur, haud tamen parum retundit sopitque fervorem. Sicque paululum refrigeratus sanguis transit e vena arteriosa in arteriam venosam, ex qua ulterius eventilatus sanguis transportatur ad cor, afferturque auriculae sinistrae, per quam porro in sinistrum sinum excutitur, ibique tum omnibus numeris absolutus per Aortam ablegatur et erogatur in omne corpus, tamquam vitale pabulum.*« — Eben dieser *Io. Lange* widerlegte auch, wie *Folius* an einem andern Ort sagt, den Puls der Venen, und nahm dagegen eine den Venen eigenthümliche Anziehungskraft an. — Da diese von *Folius* citirten Stellen sich nicht in *Langens* Epistolis medicinali. [welche im Vorbeigehen gesagt, zu den trefflichsten und gehaltreichsten Schriften jener Zeit gehören, und mit eleganter und klassischer Gelehrsamkeit geschrieben sind] befinden, so müssen sie wohl aus einer frühern Schrift Desselben, die vermuthlich noch vor der Mitte des XVI. Jahrhunderts geschrieben war, geschöpft seyn.

vollständig, daß, wenn des *Folius* Anführung derselben richtig ist, und wenn man auf das Zeitalter, in welchem *Lange* lebte, Rücksicht nimmt (*J. Lange* geboren 1475, nachmals Leibarzt am Kurpfälzischen Hof, zu Heidelberg, daselbst gestorben 1565, studierte zu Leipzig 1514 u. fgg., lebte dann also noch mehrere Jahre vor Columbus und selbst noch vor Vesal's Zeiten), diesem auch durch den Reichthum seiner antiquarischen Kenntnisse ausgezeichneten Arzt wohl die Ehre der ersten Entdeckung des Kreislaufes noch vor den drei oben angeführten Physiologen gebühren dürfte. *Folius* nennt ihn daher auch «ab omnibus et antiquis et modernis, quod a sanguinis transitu attingit, discrepantem.» Und wenn auch anzunehmen seyn sollte, daß *Lange* erst in seinen spätern Jahren des R. Columbus Entdeckung kennen gelernt und benutzt habe, so behauptet doch seine Darstellung des kleinen Kreislaufes an Bestimmtheit und Bündigkeit vor der des Columbus noch einigen Vöorzug.

Endlich verdient auch der wackere Zergliederer und klassische Arzt *Felix Plater* eine auszeichnende Erwähnung. Denn auch er, wiewohl etwas später lebend, kannte und beschrieb etwa 30 bis 40 Jahre vor *Harvey* den kleinen Kreislauf und die Funktion der Lungen in Bezug auf diesen sehr gut; ja seine Ansichten von dieser letzten sind in einigen Punkten noch etwas heller, als die irgend eines seiner Vorgänger. Es ist nur Schade, daß die damals (besonders unter den Basler Aerzten) beliebte Tabellenform, in der *Plater* seine Anatomie schrieb, einer ausführlicheren und besser zusammenhängenden Darstellung seiner theils vermuthlich aus *Columbus*, theils aber auch aus Zergliederungen geschöpften Resultate im Wege stand. Doch sagt er bestimmt genug*), daß

*) *Fel. Plater de corp. hum. struct. et usu*, Basil. 1603. fol.

mit jedem Herzschlag das dickere, unreiner gewordene und mit kohlig-brenzlichen (fuliginosis) Stoffen geschwängerte Venenblut aus dem rechten Ventrikel durch die Pulmonararterie (arteria venalis), deren Aeste sich hinterwärts den Bronchien vertheilen, gespritzt werde, um dort seine unreinen Stoffe an die Luftröhre abzugeben, und aus der inspirirten atmosph. Luft mittelst eines eigenen (chemischen) Umänderungsprocesses immerwährend neue geistige und belebende Stoffe aufzunehmen, mit welchen vermischt und veredelt das Blut, was nicht selbst zur Ernährung der Lungen erfordert werde, dann durch anastomosirende Aeste in die Lungenvene und aus dieser in den linken Herzventrikel u. s. w. zurückfliesse. Das Uebrige, was den Nutzen der Vorkammern und der Klappen, dann den Antheil des Herzens an der Wärmevermehrung und vollendeten Begeisterung des Blutes betrifft, hat *Plater* sammt den damit vermischten Irrthümern mit seinen Vorgängern gemein. — Weit unvollkommener und mit seltsamen Vorstellungen vom Antheil der

Das Buch selbst ist aber, der Vorrede zufolge, schon im Jahr 1583 geschrieben. — Ausser diesen hier angeführten Schriftstellern vor *Harvey*, welche den Blutumlauf wenigstens zum Theil schon kannten, erinnere ich mich vor längerer Zeit noch zufällig in einem andern Schriftsteller des XVI. Jahrhunderts, den ich in dieser Beziehung weder von *Walaëus* und von v. d. Linden, noch von *Haller*, noch von *Sprengel* oder irgend sonst wo angeführt gefunden hatte, eine sehr bestimmte und deutliche Beschreibung des kleinen Kreislaufes, ohngefähr in dem Geist des *Columbus* oder *Lange's*, gelesen zu haben. Leider habe ich aber das Buch, in welchem ich diese merkwürdige Stelle fand, wieder vergessen, und es bis jetzt, alles Nachsuchens ungeachtet, noch nicht wieder auffinden können.

Milz an der arteriösen Blutbereitung waren die Ansichten des Franz *Ulmus* der Aeltern (er schrieb *de Liene*, 1575) gewesen.

Nach allen diesen Vorarbeiten, deren einige (wie des *Servetus*, *Lange*, vermuthlich auch *Caesalpin's* und *Plater's*) dem wahrheitsliebenden und nichts weniger als mit fremdem Verdienst sich schmückenden Britten unbekannt geblieben waren, wurde *Harvey's* Entdeckung und Lehre dennoch nicht das große Interesse erregt und den glänzenden Erfolg gehabt haben, durch den sie eine neue Epoche für die gesamte physiologisch und medicinische Theorie schuf, wenn nicht theils einige Zergliederer von großem Ansehen, wie namentlich *Joh. Riolanus* der Sohn, *Caspar Hoffmann*, *Primerose*, *Vopiscus Plempius*, (der nachmals zu *Harvey's* Fahne übergieng), *Fr. Ulmus* der Jüngere, *Aemilius Parisanius* (diese beiden gehörten zu den entschiedensten aber auch unbedeutendsten Gegnern *Harvey's*), als rüstige, zum Theil mehr leidenschaftlich verblendete, Gegner *Harveys* aufgetreten wären, theils andere nicht minder berühmte und gewichtige Zergliederer und Physiologen, wie *Walaëus*, *Drake*, *Rolfink*, *Herm. Conring*, *Slegel* (oder *Schlegel*), *Charleton*, *Back*, *Lower*, *Borelli*, *Malpighi*, *Peter Gassendi* (in seinem merkwürdigen Buch *de nutritione animalium*, Lugd. Bat 1649), *Georg. Entius*, *Thom. Bartholinus* u. A. sich mit Eifer der neuen Entdeckung angenommen, und sie zum Theil mit neuen und sehr überzeugenden Beweisen unterstützt und erweitert hätten. Unter diesen Vertheidigern der *Harvey'schen* Lehre zeichnete sich vorzüglich *Herrman Conring* aus, weniger wohl durch eigene anatomische Untersuchungen an Menschen und Thieren (in welcher Beziehung die Schriften des *Drake*, *Walaëus*, *Lower*, *Back*,

Malpighi etc. allerdings reichhaltiger und interessanter sind), als durch eine gründliche und vollständige Entwicklung und Motivirung der Theorie des Kreislaufes, wie durch eine mit Scharfsinn und logischer Ordnung durchgeführte Kritik und Widerlegung der Gegner. Sein Werk »*de sanguinis generatione et motu naturali* (Helmst. 1643) bleibt in dieser Hinsicht immer klassisch, und trug vorzüglich viel dazu bei, um der neuen Lehre unter den deutschen Aerzten Eingang zu verschaffen. Besonders suchte *Conring* den von *Harvey* zu wenig erörterten und noch in Ungewissheit gelassenen Punkt von den äussersten Verbindungen zwischen den Arterien und den Venen, und von der Art und den Wegen des Uebergangs des Blutes aus jenen in diese genauer aufzuhellen, und erklärte sich für die unmittelbare Anastomosis zwischen den Endzweigen beider Gefäßordnungen, ohne die von *Harvey* scharfsinnig vermutbeten Zwischenräume zwischen beiden, in welchen das arteriöse Blut sich ergösse, um von den Venenenden dort gleichsam aufgesaugt zu werden, anzunehmen. Zum Beweise führt er die von *Jul. Casserius* in der Milz, von *Eustachius* in den Nieren, von *Spiegel* an den Händen etc. wahrgenommene unmittelbare Zusammenmündung der beiderseitigen Gefäßenden, und die augenscheinliche Anastomose der Nabelarterien mit den Lebervenen im Foetus an. Doch spricht er nirgends von einer Umbiegung der Arterienenden in Venen, sondern glaubt, daß diese Gefäßenden entweder »quasi medio ventre« in ein continuum übergehen (coeunt), oder daß sie »uno communi pateant foramine«, oder aber daß sie mit einander verwachsen (coalescant) *). Dieses

*) »Non est dubitandum, sagt *Conring* p. 306, omnes arterias exiguas prope extremitates suas cum venis coaluisse.

«Verwachsen» soll aber offenbar nichts anders als eine *continuitas transitus* bezeichnen. Dem Uebergang des Blutes aus den Arterienenden in die Venenanfänge stünden die Kleinheit und Engigkeit ihrer Durchmesser nicht im Wege. Denn wenn auch die Geschwindigkeit der Blutbewegung in den kleinsten Arterien nicht wachse, vielmehr abnehme, so sey doch die Capacität derselben wenigstens eben so groß, wo nicht gröser, als die der Aorta, indem die Arterienäste, »quantum gracilescunt, tantum numero suo augentur, et ramorum orificia collectim sumta aequantur, nonnunquam et superant, amplitudinem sui trunci etc.« Dasselbe Verhältniß finde bei den Venen Statt. Die Menge Blutes, die im Erwachsenen mit jedem Pulsschlag aus dem linken Ventrikel in die Aorta dringe, schlägt *Conring* mindestens auf 2 Quint, höchstens auf etwas über ein Loth an, glaubt aber, daß im Erwachsenen und Gesunden doch möglicherweise binnen einer halben Stunde *alles* Blut durch das Herz durchgehen könne; zu welchem Irrthum er offenbar durch einen falschen *Calcul* verleitet worden ist, eben so wie *Harvey*. Uebrigens dringt er mit Recht zur Erklärung der Blutbewegung sowohl in den Arterien (auf deren eigenthümliche contractive Mitwirkung zum Pulsschlag er

Sane perpetua sanguinis propulsio, quae fit in arteriis, vetat, ibi quidquam quiescere, adeoque necessario datur sanguini ex arteria qualibet exitus. Non potest autem exitum invenire, nisi in venas. Non mirum autem est, in carne passim varias reperiri vasorum concretiones, cum caro omnis constet inexplicabili et infinita quasi vasorum textura, quae cum stipetur fibris, membranis, et sanguine concreto, impeditur distincta anatomoseon dignotio.« — Im Verfolg will er aber doch diese Art der Anastomose »per coalitum« auf die kleinere Zahl beschränkt wissen.

ein grosses Gewicht legt) als in den Venen auf die Attractionskraft der Gefässwände zum Blut und so gegenseitig, und hält den Grad dieser Anziehungskraft für proportionirt dem Grad der thier. Wärme, ohne jedoch in der Wirkung dieser Wärme einen durchaus wesentlichen Grund der propulsiven Bewegung des Blutes zu suchen. Mehrere andere sehr scharfsinnige und für die Circulationstheorie einflussreiche Bemerkungen dieses ausgezeichneten Physiologen, freilich mit manchen noch sehr obsoleten und der Aristotelischen Physiologie angehörenden Ansichten vermischt, wird man in der angeführten Schrift selbst nachlesen. *)

Selbst unter den berühmteren Gegnern von *Harvey's* Lehre waren Einige, wie insbesondere *Jo. Riolan* und *Caspar Hoffmann*, die im Grunde in den wesentlichen Punkten mit *Harvey* übereinstimmend, dieses nur theils aus einem gewissen Stolz und gekränkter

*) Das Resultat seiner Lehre vom Blutlauf drückt *Conring* [pag. 347] so aus: »Ex sinistro cordis sinu in aortam pervenit solo pulsu: per arterias pergit et vi illius pulsus, et successione ob metum vacui, et naturali gravitate. Per venas ad auriculam dextram cordis redit praecipue vi caloris, auxilio tamen successionis ex periculo vacui, propulsionis ex arteriis, et nativae gravitatis. Ex dextra auricula in dextrum sinum pulsu fertur, non leviter tamen adjuvante caloris attractione et gravitate naturali. Ex dextro sinu in venam arteriosam solo pulsu fertur: hinc in arteriam venosam pervenit partim successione ob metum vacui, partim pulsione, partim denique vi descendens sanguinis per arteriam venosam. Ex arteria venosa porro movetur ad auriculam sinistram, et successionis et gravitatis et caloris et pulsus virtute. Hinc denique redit in sinistram sinum pulsu, sed naturali gravitate et calore auxiliantibus.«

Eigenliebe (weil die Erfindung nicht zuerst von ihnen ausgieng, wie dieses zwar bei dem als Anatomen ausgezeichneten aber selbstsüchtigen und intoleranten *Riolan* der Fall war), theils aus aengstlich-religiöser Scheu vor Galens Autorität und Wort nicht geradezu eingestehen wollten, und mehr nur, unter allerlei sophistischen Wendungen, die neue Lehre zu bestreiten affectirten. So nahm *Riolan* nicht nur den kleinen Kreislauf an, und vertheidigte ihn nachdrücklich, sondern gestand auch die Wahrheit der *Harvey'schen* Lehre vom grossen Kreislauf so weit zu, daß er einen solchen zwischen den grössern Arterien- und Venenstämmen und ihren grössern Aesten (*primae regionis*) mittelst der Centralorgane in der Brust anerkannte *), dagegen aber weder in dem Pfortadersystem und den Gekrösvenen, noch in den kleinern und kleinsten Zweigen des allgemeinen Gefälssystems (*secundae et tertiae regionis*) eine solche Kreisbewegung zugestehen wollte, sondern in jenen wie in diesen eine Art Stillestand und Verzehrung des Blutes zum Zweck der Absonderung und Ernährung annahm *). Schon *Harvey* hat ihn über diese Inconsequenzen mit den bündigsten Argumenten zurechtgewiesen.

*) *Enchirid. anatom. libr. III., cap. 6. 8.* »Si admittatur circulatio sanguinis, et transeat saepius per pulmones, non per septum medium cordis, duplex circulatio sanguinis est assignanda: una, quae perficitur a corde et pulmonibus, dum sanguis a dextro cordis ventriculo prosiliens traducitur per pulmones, ut perveniat ad sinistrum cordis ventric. Deinde per alteram circulationem longiorem a sinistro cordis ventriculo emanans, circuit universum corpus, per arterias et per venas, ut recurat ad dextrum cordis ventriculum.

*) *A. a, O. lib. II. cap. 21. lib. III. cap. 8.*

Den wichtigen Punkt in der neuen Lehre vom Blutumlauf, den *Harvey* selbst mit edler und bescheidener Wahrheitsliebe in Ungewissheit gelassen und als ihm selbst noch problematisch angegeben hatte, nämlich die Art des Uebergangs und des Zusammenhangs zwischen den äussersten Arterien und Venenzweigen, suchten zum Theil noch zu *Harvey's* Zeiten einige verdiente Beförderer seiner Lehre aufzuklären, ohne jedoch zu bestimmteren Resultaten zu gelangen. *DesCartes*, der übrigens in seiner zu sehr mechanischen Ansicht von den bewegenden Kräften des Herzens und der Arterien, und von der Systole und Diastole auf eine ziemlich gezwungene Weise von *Harvey* abwich, hielt die unmittelbare Anastomosis zwischen den kleinsten Arterien und Venen so ausgemacht und nothwendig, daß er nur in diesem unmittelbaren, durch keine Zwischengefäße oder parenchymatöse Zwischensubstanz (die *Harveyschen* porositas carnis) unterbrochenen Uebergang der kl. arteriösen Kanäle in venöse die Möglichkeit und das Wesen einer Blutcirculation erblickte, und daher auch keine andere Verschiedenheit zwischen dem arteriösen und dem venösen Blut annahm, als die, welche erst in dem Rumpfvenensystem durch die aus den Leber- und Gekrösvenen zugemischten Stoffe bewirkt werde *). Dagegen konnten aber *Eut* und *Backer* durchaus keine solchen unmittelbaren Uebergänge finden, eben so wenig aber auch ein mittleres Parenchyma wahrnehmen, und blieben daher nur bei dem Satz stehen, daß das Blut in jenen kleinsten Gefäßen, die dem

*) *Cartesii methodi*, LB. 1657. p. 42. 44. sq. Man vergl. noch insbesondere zwei merkwürdige und sehr wenig bekannte Briefe von *DesCartes* an *Vop. Fort. Plempius*, über den Kreislauf, in des Letztern *Fundam. Medic.* (Lovan. 1654) pag. 172 fgg. u. 178. fgg.

Auge entschwänden, und weder mehr? Arterie noch Vene genannt werden könnten, in unmittelbarem Fortlauf durch Kanäle (also ohne Austretung oder Ergießung in eine Zwischensubstanz) sich von dem einen System zu dem andern fortbewege. Der scharfsinnige *Back**) bemerkt insbesondere, daß es gar nicht nothwendig sey, »anastomoses arteriarum et venarum ad intuitum manifestas« anzunehmen, indem das Blut immer noch in gefälsartigen Kanälen durch die fleischige Substanz durchgehen könne, und daß in den letzten Endigungen der Arterien und der Venen, da wo sie zum Theil zu Ernährungsgefäßen würden, ihre Natur und Function so übereinstimmend werde, und sich von ihrer Verschiedenheit in den grösseren beiderseitigen Gefäßen allmählig so sehr entferne, daß es gleich sey, ob man solche kleinsten Gefäße noch Arterie oder Vene nenne. An den äussersten Enden dieser Gefäße gehe dasjenige Blut, was zum Ersatz und zur Ernährung des *solidi vivi* verwendet werde, als ein »humor exquisite divisibilis« durch unzählbare Poren in das Innere der Fleischsubstanz oder des *Parenchyma* ein, »ut etiam minima partis portiuncula secundum omnem dimensionem nutrix et augeri pos-

*) *De Corde*, edit. 4. 1671. p. 222 fg. Diese Schrift ist überhaupt für die Geschichte der Physiologie des Blutes und der Sanguification wie der Ernährung sehr wichtig, indem ihr [scharfsinniger und vorurtheilsfreier Verfasser in ihr mehrere bis dahin noch ziemlich allgemein [selbst einigermassen noch von *Harvey*] angenommenen Irrthümer der ältern und neuern Galenischen Schule, namentlich von der vermeintlichen Blutbereitung im Herzen, von dem in und mit dem Blut circulirenden Lebensgeist [pneuma], welcher nach B. gar nicht existire, von der blos als Exkrement des Blutes betrachteten Galle, welche vielmehr ein condimentum sanguinis sey, von der Blutwärme, welche nicht aus einem vermeinten Feuerquell im Herzen herrühre, u. s. w. siegreich bekämpfte.

sit.« — *Walter Charleton* neigte sich dagegen zu der Annahme einer parenchymatösen Zwischensubstanz, welche erst das Blut aus den Arterienenden aufnehme, um es in die Venenwurzeln übergehen zu lassen. Und *Lower*, dessen Werk *de Corde* durch die in ihm zuerst mit Bestimmtheit aufgestellte Theorie von den eigentlichen Bewegungskräften dieses Organs und von dem wesentlichen Einfluß des Hirns und der Nerven auf die Zusammenziehungen des Herzens, so wie durch seine Entdeckung der allein von der eingeathmeten Luft und ihrem spiritus nitroso-aereus (Sauerstoffgas) abhängigen Röthung des Arterienblutes immer klassisch für die Lehre von der Blutbewegung bleiben wird, schien jene Meinung ebenfalls zu begünstigen, ohne daß er sich bestimmt über sie äussert. — Die Bemühungen einiger gleichzeitigen und späterer Engländer, Deutscher, und Niederländer Physiologen, deren Resultate man kurz und bündig in einem sehr gelehrt und lehrreich geschriebenen Aufsatz »über den Charakter und die Natur der Blutcirculation im thier. Körper« in *Hrn. Hofr. Pierer's allg. medicin. Annalen*, 1816, Januar, zusammengestellt findet, klärten jenen problematischen Punkt nicht näher auf.

Entscheidender für die Annahme eines unmittelbaren Uebergangs von Arterienenden in Venenanfänge wirkten *Leeuwenhoeck's* berühmte mikroskopische Untersuchungen, mittelst welcher er in Froschlarven, Krabben, Fröschen und Fischen den Kreislauf in den kleinsten Gefäßen deutlicher als irgend einer seiner Vorgänger beobachtete, und vielfältig auf das deutlichste wahrgenommen zu haben versicherte, daß die Arterienenden nicht nur allmählig und unter den vielfachsten Verbindungs- und Verzweigungsformen, doch im Ganzen in bogenförmigen und parabolischen, nur

verschiedentlich gekrümmten, Uebergängen zu Venen würden, ohne daß sich ein Punkt, wo das Gefäß aufhöre Arterie zu seyn und Vene zu werden, selbst unter dem Mikroskop angeben liesse, sondern daß diese Uebergänge wirklich immer mittelst einer *Umheugung* des Arterienendes, wenn schon unter den verschiedensten Beugungswinkeln und Verbindungsbogen von anastomosirenden Zweigen (je zwischen zwei größern Arterien- und Venenstämmchen) geschehe*). Er liefs bekanntlich diese Uebergangsfor-

*) *Arcana natura detecta* [Delph. 1695] Epist. 65. pag. 173.

»Videbam in ranarum vermibus [wie er die Gyrinos oder sogenannten Kaulquappen nennt] non tantum sanguinem per tenuissima vascula ex media cauda ad partes eius exteriores deferri, sed singula eiusmodi vasa *oblique inflecti*, ac sanguinem denuo ad mediam caudam deducere, ut eum ita iterum versus cor deferrent. Adeo ut mihi hic liquido constaret, sanguifera vasa in hoc animalculo conspicua, quas arterias dicimus et venas, esse una eademque vasa sanguifera, sive continua, prolongata.« — Vergl. p. 179: »Quamvis sanguinis cursum tum in arteriis tum in venis distinctissime viderem, impossibile tamen mihi erat, arteriarum fines et venarum principia videre [in piscibus]. Sed postea magna delectatione non uno sed passim variis in locis videbam sanguinis periodum; nam ab utraque parte pinnarum unaquaeque arteriam *flexu quodam intorquebatur*, atque illic venae faciebat initium.« Und Epist. 66. pag. 201: »In omnibus his [piscium] parvis arteriis sanguis ad caudae fere extremitatem protrudebatur, atque illic illae arteriae *parvo flexu intorquebantur*, atque ita idem sanguis in exiguo illo vase, quod venam diceremus, ad cor revehebatur.« Am bestimtesten endlich Epist. 86. pag. 95: »Satis certi reddebamur, nullam dari arteriam, quae non passim in minores diffundatur ramos, donec tandem tenuissimi rami *omnes inverso cursu* versus cor redeant, atque *illic venarum* nomen soriantur.« Vergl. die oben im Text angeführte Epist. 112 mit der Abbildung.

formen auch unter sehr beträchtlichen mikroskopischen Vergrößerungen abbilden, wenn schon aus diesen Abbildungen, deren einige bloße anastomosirende Seitenäste von Arterien- und Venenstämmen, andere (wie z. B. die zur 112 Epistola gehörige) eine Menge unbestimmter Uebergangsgefäße aus der Reihe der capillarium darstellen, kein strenger und genugsam überzeugender Beweis für das, was *Leeuwenhoeck* aus ihnen beweisen wollte, zu entnehmen seyn dürfte. Auch versicherte er, in den äussersten Arterienenden (freilich nur immer in kleinen Fischen, Amphibien und Würmern) immer mehr oder weniger ein gewisses Hin- und Herbewegen, selbst ein augenblickliches Rückwärtsfliessen der Blutkügelchen, ehe der wirkliche Uebergang derselben in die Venen geschehe, wahrzunehmen.

Die *Leeuwenhoeckischen* Beobachtungen über die Continuität der Arterien und Venen, wenn sie gleich dem Einwurf der Unzuverlässigkeit und der leicht möglichen Täuschung, eben wegen des hierzu allein gebrauchten Mikroskops, nicht entgehen konnten, fanden doch in den gleichzeitig bekannt gemachten Resultaten der Ausspritzungen der kleinsten Gefäße, auf welche der grose und in diesem Theil anatomischer Kunst noch nicht übertroffene Zergliederer *Ruysh* unendliche Geduld, Mühe und Fleiß verwendete, eine grosse Unterstützung und Auctorität. *Ruysh* hatte zwar keine eigentlichen Umbeugungen von Arterienenden in Venenanfänge entdeckt, wenigstens hatte er nirgends dergleichen beschrieben und abgebildet (was er doch gewiß gethan haben würde, wenn er dergleichen wirklich entdeckt hätte, indem er sich in solchen subtilen Untersuchungen niemals zu sehr auf das Mikroskop verließ, vielmehr gegen dessen Mißbrauch und gegen die aus ihm zu ziehenden Trug-

schlüsse warnte). Aber er hatte sich und seine Schüler und Zeitgenossen wenigstens von dem unmittelbaren, und durch keine parenchymatöse oder drüsige Zwischensubstanz getrennten, Zusammenhang zwischen den Netzen der kleinsten Arterien und Venen und somit auch von dem unmittelbaren Uebergang des Blutes aus den Arterien in die Venen anschaulicher, als irgend Jemand vor ihm überzeugt: wenn er gleich eben in Folge dieser Wahrnehmungen sich zu der Annahme bewogen fand, daß keinesweges *alles* Blut als solches, unmittelbar aus den Arterienenden in die Venen übergeleitet würde, sondern daß vielmehr in mehreren Theilen des Körpers, und namentlich in den absondernden Eingeweiden, ein grosser Theil dieser äussersten Arterienzweige in Gefässe einer andern Ordnung und zugleich eines andern Functions-karakters übergiengen. In diesen der eigentlichen Absonderung bestimmten Gefässen würde die eigene Umänderung des Blutes zunächst schon durch die Veränderung in ihrem Durchmesser und in dem Mechanismus ihres Standes, ihres Laufes und ihrer Krümmungen etc. bestimmt *). Ein Theil derselben könnte aber alsdann auch wieder in Venen übergehen, oder thue dieses vielmehr wirklich. Aber *wie* das Blut aus jenen äussersten Absonderungsgefässen in wahre Venen zurückkehre, ob durch Anastomosen der Capillarverästelungen, oder unmittelbar in diesen selbst, das könnten die schärfsten Luchsaugen nicht entdecken, und das habe auch Er niemals wahrnehmen können **). — Aehnlicher Wahrnehmungen eines gleichzeitigen Englischen Physiologen, *William Cam-*

*) *Fr. Ruysch Thesaur. anatom. VI. Nr. 73. vergl. Dessen Epistol. de fabrica glandul.*

**) *Thesaur. anatom. III, Nro. 41.*

per's, welcher auch in den Gekrösen warmblütiger Thiere den unmittelbaren Uebergang der Arterien in die Venen beobachtet haben wollte, erwähnt der ungenannte Verfasser der oben gerühmten schätzbaren Abhandlung in den *Allgem. medicin. Annalen*, 1816, aus den *Philosophical Transactions*.

Gegen diesen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Arterien und Venen glaubten sich, wie früher schon *Alphons Borelli*, so späterhin *Bohn*, *Dionis*, zum Theil auch *Hales* u. A. erklären zu müssen, indem sie wenigstens nirgends einen solchen, oder eine Art Umbeugung der Arterienenden, sondern überall nur Anastomosen zahlloser Gefäßnetze, in deren feinsten Ramificationen sich weder arteriöses Zuströmen noch venöses Rückfließen des Blutes bestimmt unterscheiden lasse, wahrgenommen hatten. Sie fanden sich daher ebenfalls, wie schon jene früheren Physiologen, zur Annahme einer parenchymatösen Zwischensubstanz bewogen, nur mit dem Unterschied, daß die Mehrheit (nach *Charleton's* und *Ruyssch's* Vorgang, so *Bellini*, *Bohn*, *Vieusseux*, *Hales* u. A.) diese Verbindungswege für rein *vasculöse* der subtilsten Art, und von einem dem bloßen Auge nicht mehr erkennbaren, kaum mehr die Dicke eines Menschenhaares erreichenden Durchmesser, erklärten, und somit die — nachmals immer mehr ausgebreitete — Theorie des *Capillargefäßsystems* begründeten, während einige Andere (auf *Malpighi's*, zum Theil auch *Boerhaave's* Autorität gestützt), jenes Zwischen-Parenchyma wenigstens seinem grössern Theil nach für *drüsig* hielten, so daß in diese höchst subtilen und mehr Bläschen ähnlichen Drüsen (*folliculos, cryptas*) die letzten Arterienäste ihr Blut ergössen, um es zum Theil aus diesen zum Behuf der Ernährung in continuirlicher Umwandlung an die mit diesen Drüsen eben-

falls zusammenmündenden Absonderungsgefäße abzugeben, zum Theil den dort zusammentreffenden Venenwurzeln zur Rückführung zu überlassen.

Was hierauf der unsterbliche *Haller* aus unzähligen Beobachtungen und Versuchen, mit der diesen Coryphäus aller Physiologen auszeichnenden höchsten Genauigkeit und Wahrheit der Angaben, über die gesammten organischen Verhältnisse der Blutcirculation und insbesondere über den von ihm (wenn schon nicht durchaus nach eigener Wahrnehmung) behaupteten unmittelbaren Uebergang des Blutes aus den äussersten haarförmigen Arterienenden in die Venenanfänge, in seinen *Elementis Physiol.* und in seinen *Operibus minor.* sagt, muß jedem wissenschaftlich gebildeten Leser dieses Aufsatzes zu bekannt seyn, als daß ich es hier wiederholen sollte. Genug daß *Haller* dadurch der Dux et Stator der ganzen neueren Lehre vom Blutumlauf war, welcher bis jetzt noch in den Hauptpunkten alle Physiologen folgten.

Seit dieser *Haller'schen* Periode blieb die von ihm festgesetzte Theorie des grossen wie des kleinen Blutumlaufes, der bewegenden Kräfte für denselben, sowohl der mechanischen als der organisch vitalen (der sogenannten *Hallerschen* Reizbarkeit des Herzens, und der mit zu willkürlicher und doch unsicherer Abgränzung von ihr unterschiedenen Contractilität der Arterien, nebst den mehrfachen und doch viel zu dürftig und zu mechanisch erklärten Ursachen der Blutbewegung in den Venen) im Ganzen der Kanon für alle Schulen und Lehrbücher unsrer Physiologen und Aerzte. Es fand sich wenigstens kaum ein oder der andere Physiolog bis auf unser letztes Jahrzehend, der in einem wesentlichen Punkt, und namentlich in dem uns jetzt beschäftigenden des unmittelbaren Uebergangs des Blutes aus den Arterienenden in die Venen,

von den Lehrsätzen *Hallers* und der ihm folgenden Männer abgewichen. Wohl fand in Hinsicht auf einige andere Punkte vor und nach *Haller* eine bald mehr bald minder erhebliche Verschiedenheit der Meinungen und Lehren Statt; so namentlich in Hinsicht auf den Antheil, den die zusammenziehenden und propulsiven Kräfte des linken Herzens, im Verhältniß zu denen der Arterien, an der Fortbewegung des arteriösen Blutes haben sollten, welcher Antheil bekanntlich von Mehreren (*Keil*, *Senac*, *Hales*, *Hamberger*, *Pitcairne*, *Weithrecht* u. A.) auf eine höchst ungleiche Art, von Einigen weit über die Gebühr und über alle Wahrscheinlichkeit, von Andern wieder viel zu gering, geschätzt wurde. So ferner in Hinsicht auf das Verhältniß der Geschwindigkeit der Blutbewegung in den kleinern und kleinsten Arterien zu den größern, und auf die mechanisch-organischen Kräfte, welche die Rückbewegung des Blutes in den Venen bewirken sollten etc. Einzelne hieher gehörige Lehrsätze *Hallers*, wie namentlich seine viel zu weit getriebene Behauptung von der bis zu den kleinsten Arterienzweigen fortwirkenden und für die Fortbewegung des Blutes in diesen hinreichenden Propulsivkraft des linken Herzens, und der von dieser in Thätigkeit gesetzten Contractionskraft der Arterien, wurden selbst durch *Weithrechts*, *Gorter's*, *Blumenbachs*, *Soemmering's* u. A. Argumente mächtig erschüttert und widerlegt. Ja es wurden selbst von einigen neueren gewichtigen Physiologen gegen die Allein-Statthaftigkeit des Blutübergangs aus den Arterienenden in die Venen mittelst Umbeugung bedeutende Zweifel und Gegen Gründe erhoben, und diese Art des Uebergangs als eine mehr nur muthmaßliche, nicht als eine erweisbare, und auf jeden Fall nicht als die ausschließliche dargestellt. Allein in der Hauptsache war doch die

obige Lehre, daß zwischen den Arterien und Venen an ihren respectiven Endigungs- und Anfangsorten eine wirkliche Continuität des Kanals, ohne einen bestimmten End- und Gränzpunkt für das eine oder das andere Gefäß, und mithin ein unmittelbarer Uebergang der arteriösen, wenn schon immer kleiner und kleiner werdenden und immer langsamer fortgetriebenen Blutwellen und Blutkügelchen in das nunmehr zur Vene werdende Gefäß Statt finde, von keinem einzigen Physiologen bis auf die neueste Zeit angegriffen und umgestossen worden.

Selbst die seit achtzehn bis zwanzig Jahren in einer gewissen systematischen Bestimmtheit und Durchführung deutlicher aufgestellte Lehre von einem *Capillargefäßsystem*, als einer *intermediären* und *vermittelnden* Reihe kleinster, nicht mehr dem bloßen Auge sichtbarer und nicht mehr deutlich unterscheidbarer, rothe Blutkügelchen führender Gefäße, zwischen den äussersten (sichtbaren) Venenanfängen in der Mitte liegend, konnte und sollte kein Gegenargument gegen den unmittelbaren Zusammenhang zwischen dem Arterien- und Venensystem begründen. Denn diese Capillargefäße, in derjenigen specielleren Unterscheidung, in welcher sie nach den unvollkommenen Bezeichnungen, die *Haller*, *Spallanzani*, *van der Haar*, *van den Bosch* u. A. von ihnen gegeben hatten, zuerst und vornämlich *Bichat*, dann *Ph. Fr. Walther*, *Prochaska* u. A. bestimmter nach ihrem organisch dynamischen Zwischen- und Mittlungsverhältniß zwischen den beiden eigentlichen Blutsystemen dargestellt haben, bilden doch in ununterbrochener Continuität fortlaufende Uebergangskanäle von Arterie zur Vene, wie auch von Arterie und von Vene zum Lymphgefäß (diese letzteren als die eigentlichen *vasa serosa*), oder müssen wenigstens als solche angenommen werden, wenn die ganze Lehre

von diesen Haargefäßen und ihrem Antheil an der Blutcirculation nicht ein leeres Hirngespinnst seyn soll.

Das Daseyn dieser Capillargefäße, welches neuerlich ein eben so scharfsinniger als gelehrter Physiolog, Herr *Wilbrand**) in dem Sinne, in welchem es *Bichat* und nach ihm *Ph. Fr. v. Walther* aufstellten, geradezu bestreitet oder vielmehr ganz läugnet, und nur in dem Sinne *Hallers* und *van den Bosch's* gelten läßt, in welchem bekanntlich nur die noch wirklich rothe Blutkugeln der kleinsten Art führenden und noch einigermaßen, wenn auch nicht mehr sichtbar, pulsirenden kleinsten Arterienästchen Haargefäße heißen, kann nach meiner Ueberzeugung allerdings nicht verworfen werden. Es hat vielmehr die triftigsten Gründe nicht etwa nur a priori, sondern auch aus dem Augenschein für sich, so wie sie sich aus den bekannten Resultaten gut gelungener Einspritzungen, mit Hülfe des Vergrößerungsglases betrachtet, und aus den eben so bekannten von selbst erfolgenden krankhaften Anfüllungen dieser, sonst farblosen, Gefäße in weissen Häuten im Entzündungszustand ergeben. *Bichat's*, *v. Autenrieth's*, *v. Walther's*, *Prohaska's*, *Thomson's*, *I. Fr. Meckels* u. A. Darstellungen dieser Haargefäße, als Zwischenkanäle zwischen

*) In seiner *Physiologie*, 1815, so wie früher schon in seiner »*Darstellung der gesamten Organisation etc.*« 1809, dann ausführlicher in seiner Schrift: »*Das Hautsystem in allen seinen Verzweigungen*« 1813, und als Recapitulation der wesentlichen Sätze aus dieser Schrift, mit neuen Vertheidigungsgründen auf die gewichtigen Einwürfe eines scharfen Gegners vermehrt, in seiner neuesten Abhandlung über die Circulation im *Juniusheft* der *Altenburger Annalen*, 1816, auf welche neueste, allerdings für ihren Gegenstand vorzüglich wichtige Abhandlung ich mich auch im Folgenden zunächst beziehen werde, wenn von Hrn. *Wilbrands* Theorie die Rede seyn wird.

den feinsten und letzten, rothes Blut führenden Arterienästen und zwischen den dem Auge sichtbar werdenden Blutvenenanfängen sind klassisch und bekannt genug, als daß ich sie hier zu wiederholen nöthig hätte. Ich selbst habe schon früher *) aus vielfältigen Untersuchungen und Vergleichen des Blutumlaufes in kleineren Säugthieren und Amphibien kein Bedenken getragen, mich für dieses Daseyn und die den Blutlauf durch *Continuität* vermittelnde Funktion der Capillargefäße, wenn schon in sehr kurzer Andeutung, zu erklären.

Das wahre Verhältniß dieser Haargefäße, einerseits zur Blutcirculation, andererseits zur Vermittlung der Absonderungen aus dem (arteriösen) Blut und der Zuführung von abgesonderten Flüssigkeiten aus dem Gebiet des Lymphsystems zu dem (venösen) Blut dürfte nämlich, nach meiner Ueberzeugung, das Folgende seyn:

Die Mehrzahl der Arterien sowohl des Lungensystems als des allgemeinen Körpersystems gehen in ihren letzten und feinsten Endigungen sehr allmählig, und ohne irgend eine scharfe Abgränzung, in eine andere, und sowohl in Hinsicht auf die Structur und Zahl der Häute als auf den Durchmesser und auf die Bewegungs- und Reactionsweise sehr verschiedene Ordnung weit subtilerer und engerer Gefäße über, deren Lumen bei ihrem allmählichen Uebergang aus den noch pulsirenden Arterien schon nicht mehr eine Linie beträgt, und dort etwa einem starken Pferdehaar ziemlich gleich kommt, oder dessen Durchmesser wenigstens nicht viel übertrifft. In dem allmählichen

*) In meiner Abhandlung: *de hydropo inflammatorio*, im ersten Band meiner *Operum academ. minor.* 1815. S. 366 fg. und in dem ersten [physiologischen] Theil meines *Handbuchs der Klinik*, 1817. S. 80, 94, 96. 1.

Fortlauf spinnen diese, vorher noch immer mit dem Auge und dem Messer zu verfolgenden Gefässe unter immer vielfacher und feiner werdenden Verzweigungen bis zu einem Grad von Dünne und Feinheit sich fort, auf welchem sie, dem bloßen Auge nicht mehr sichtbar, den Durchmesser eines Menschenhaares nicht mehr zu übertreffen scheinen. Daher erhalten sie von da an, wo ihre Hölung nicht mehr deutlich unterscheidbar, und sie selbst als cylindrische Gefässe nicht mehr ohne künstliche Ausfüllung durch Wachs- oder Quecksilbereinspritzung oder ohne pathologische Injection (im Entzündungszustand) deutlich erkennbar werden, den Namen *Haargefässe*.

Diese kleinsten Adern durchkreuzen und verbinden sich unter einander in einer unendlichen Menge von Verzweigungen und Anastomosen, und bilden so ein, nur mit dem bewaffneten Auge deutlich unterscheidbares Netz, das eben so die Oberfläche aller musculösen, häutigen, drüsigten, parenchymatösen und zelligten Organe, und so auch aller gröseren Gefässe überzieht, als es durch das Innere derselben sich ausbreitet, und in welchem die kleineren und immer kleineren Aeste in sehr verschiedenen theils spitzigeren, theils stumpferen Winkeln von ihren Stämmen abgehen, und sich untereinander selbst, — wie nicht nur *Leeuwenhoek's*, *Ruysch's*, *W. Camper's* u. A. Injectionsversuche unter dem Mikroskop, sondern selbst die krankhaften Ausspritzungen dieser Gefäßnetze in weissen Häuten im Entzündungszustand zeigen — weniger in eigentlichen Winkeln, als in elliptischen und parabolischen Bogen und Schlängelungen, oder in halbrunden und halbeckigen Umkrümmungen und Einfügungen, einigermaßen im Umriss den Zellen der Honigkuchen ähnlich, zum Theil auch durch ziemlich geradlinigte Transversaläste, verbinden. Im Anfang, oder in ihren

ersten Verästelungsreihen, da wo sie noch näher und resp. zunächst den noch etwas pulsirenden Arterienzweigen zugewandt sind, führen sie noch rothes Blut, und sind selbst (vermöge des Durchschimmerns dieses rothen Blutes) noch mehr oder weniger geröthet, ob gleich die auf *Leeuwenhoeks* mikroskopischen Beobachtungen gestützten Behauptungen *Boerhaaves*, *Haller's* und der mehresten Physiologen nach ihm, von der im Verhältniß zu dem immer enger werdenden Durchmesser der äussersten Arterienäste und der arteriösen Haargefässe immer kleiner werdenden Zahl und Grösse der Blutkügelchen, so dafs endlich die kleinsten blutführenden Haargefässe nur noch ein bis zwei solche Blutkügelchen der kleinsten Art führen sollten, noch keinesweges eine ausgemachte Thatsache, vielmehr, wie die ganze (*Boerhavisch-Hallersche*) Lehre von der Theilung der Blutkügelchen in kleinere und und wieder kleinere von sechsfacher und mehrerer Ordnung und von verschiedener Cruorisirungsstufe noch etwas sehr Problematisches und Unerweisliches ist, ja vielmehr mit der, ebenfalls auf mikroskopischer Autopsie beruhenden und ungleich wahrscheinlicheren Behauptung neuerer Physiologen (*Autenrieths*, *Walthers* etc.), dafs alle Blutkügelchen in allen blutführenden Gefässen von gleicher Grösse seyen, im Widerspruch steht.

Aus diesen, noch rothes Blut führenden (arteriösen) Haargefässen gehen dann unter immer feineren und vervielfältigteren netzförmigen Verästelungen und Anastomosen, die in Menge, Richtung und Verzweigung in den verschiedenen zusammengesetzteren Organen desselben Individuums, und dann auch wieder in demselben Organ verschiedener Individuen unendlich und auf eine unbeschreibbare Art variiren, die sogenannten weissen oder nicht mehr deutlich rothen

Haargefäße ab, welche *theils* farbloses oder vielmehr nur sehr schwach gefärbtes und nur sehr wenig und sehr verdünnten Cruor enthaltendes Blutwasser (*Serum*), oder sogenanntes gelbes oder weisses Blut (analog dem weissen Blut der Insekten und Würmer) führen, und dabei vorzugsweise *vasa serosa* heissen, *theils* ein solches Blutwasser in *Dunstform*, nie ohne allen Cruor, nur ohne allen Zweifel denselben in mehr expandirter, nicht mehr kugelförmiger, Gestalt, oder den sogenannten *Blutdunst* enthalten. Diesen kann man begreiflich nie in lebenden Gefässen dieser Ordnung (auch wenn sie dem blosen Auge oder auch dem Mikroskop in ihrer Turgescenz sichtbar werden sollten) wahrnehmen, und wird ihn noch weniger nach dem Tode in Leichen suchen wollen, weil sich dieser Dunst gleich beim Erkalten dieser kleinen Kanäle (die deswegen in gewisser Hinsicht den ihnen schon in der Vorzeit, obwohl nur in dunkler Ahnung, gegebenen Namen von Luftgefässen, *arteriae pneumaticae*, *vascula aerea*, analog den Luftgefässen der Pflanzen und mehrerer Thiere der untersten Ordnungen, verdienen) in eine seröse oder wässerige Flüssigkeit verdichtet, wobei diese Kanäle vermöge des nun viel kleineren Umfanges dieser Flüssigkeit zusammenfallen und um so unscheinbarer werden. Diese Blutdunst-führenden Haargefäße, welche sämmtlich aus den letzten Arterienzweigen, und zwar nicht blos aus den untersten oder äussersten in der Längenrichtung abgehenden, sondern auch aus den *seitlich* und in transversaler und obliquier Richtung auslaufenden auf allen Seiten und aus allen seitlichen Anastomosen einer Arterie abgehen, sind als die eigentlichen *aushauchenden*, und zunächst die *Absonderung* der thierischen Materie zum Behuf der fort-dauernden Reproduction und Ernährung aus dem arteriellen Blute unter Mitwirkung des (gleich zu er-

wähnenden) lymphathischen Antheils des Capillarsystems vermittelnden Gefäße (*vasa exhalantia*, nicht »arteriae exhalantes«) zu betrachten.

Eine Gränze für den Anfang dieser beiderseitigen Gefäße (der serösen und der Blutdunst-führenden) aus den noch rothes Blut haltenden (arteriösen) Haargefäßen von noch etwas grösserem Durchmesser und wenigstens von noch etwas stärkerer und dichter Hauttextur läßt sich ebenfalls so wenig angeben, als eine Gränze für ihren Uebergang in die sogleich anzugebenden venösen Haar- und Wurzelgefäße. Eine solche Gränze, wenn sie auch in Hinsicht auf den different werdenden Functionscharakter in gewisser Weise zugegeben werden, und uns zur Anerkennung eines eigenen (functionell unterschiedenen) Gebietes oder einer besonderen Abtheilung jener *vasorum exhalantium*, überall jedoch mitten unter dem Gebiet der serösen und übrigen Capillargefäße, so wie der communicirenden Lymphvenen, bestimmen muß, *) exi-

*) Wohl ist es bekannt, daß in neuester Zeit verschiedene Physiclogen das Daseyn dieser *vasorum exhalantium* geradezu bestritten und geläugnet haben. Es wird dieses aber nur dadurch begreiflich, daß jene Männer dabei von *arteriis* oder *arterioliis exhalantibus* sprachen, und somit nur die von *Boerhaave*, *Ruysch* und gewissermassen noch von *Haller* aufgestellte Lehre von der arteriösen Natur dieser, wenn gleichwohl keinen Cruor mehr führenden, Gefäße seitlicher Abkunft widerlegen wollten. Aber es würde unbegreiflich und, soweit ich sehe, in der That unmöglich seyn, das Daseyn jener anhauchenden oder Blutdunst führenden Gefäße, in dem Sinne, in welchem ich sie oben bezeichnet habe, und in welchem sie nichts weniger als wirklich arteriöse Natur und Funktion besitzen, widerlegen zu wollen, ohne die Möglichkeit und den Hergang der Absonde-

stirt doch in anatomischer Hinsicht oder der Structur etc. nach auch unzweifelhaft nicht, und in keinem Organ, wie in keinem Thier der höhern Ordnungen, namentlich der vollkommneren Säugethiere und der Vögel. Der Uebergang aller dieser Unterordnungen und Abtheilungen des Capillarsystems sowohl unter sich als zum Lymph- und zum Blutvenensystem geschieht unmerklich, und höchst wahrscheinlich auch nicht nach einem so stetigen und feststehenden Bildungs- und Funktionstypus, daß nicht nach Umständen und unter Bedingungen, die die organische Metamorphose und den Secretions- und Assimilationstypus noch innerhalb der Linie der Normalen mannichfach zu modificiren vermögen, ein Gefäß oder eine Gefäßreihe der einen Ordnung dynamisch und vermuthlich auch organisch-formell in ein Gefäß der andern Ordnung übergehen, und so gegenseitig functiones vicarias übernehmen könne: ein arteriöses an sich noch rothes Blut führendes Haargefäß in ein Blutdunst führendes, oder in ein seröses, und ein solches der beiden letztern Arten wieder in ein Gefäß der erstern Art. Ja es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch eigentlich arteriöse Haargefäße unter Verminderung ihres ohnehin sehr geringen und der Indifferenz schon mehr genäherten Gehalts auch dynamisch und functionell in die Kategorie eines lymphatisch-venösen Haargefäßes zurückgehen können.

derungen aus dem Arterienbluts und der Nutrition und
Reproduction selbst zu läugnen. Was ich so als aus-
hauchendes Gefäß bezeichnete, wird freilich von Andern
[z. B. *Autenrieth*] zugleich mit unter der Kategorie der
serösen Gefäße begriffen, und gerne gebe ich es zu,
daß eine genaue anatomische Unterscheidung beider nicht
ganz möglich ist.

Diejenige Reihe jener aus den kleinsten Arterienzweigen durch Verlängerung entstehender Haargefäße, welche wir vorzugsweise *vasa serosa* genannt haben, gehet nun grossen - ja grösstentheils durch fortgesetzte Verlängerung, und vermuthlich auch unter zunehmender Verdünnung ihrer Häute, ohne weitere Verkleinerung ihres Lumens, in die *Wurzelgefäße* der *Blutvenen* über. Oder vielmehr diese ebenfalls noch haarförmigen Anfangszweige der Blutvenen sind unmittelbare Fortsetzungen und Verlängerungen der arteriös-serösen Haargefäße, und führen in jenen Uebergangsstellen höchst wahrscheinlich auch nur dünneres, farbloses und keine vollkommenen Cruorkügelchen enthaltendes Blut, noch ganz ähnlich dem der arteriös-serösen Haargefäße: ja sie müssen nothwendig dasselbe Blut führen, wenn gleich (wie nachher gesagt werden soll) in seinem weitem Verlauf in die rothen Venenäste nach dem Herzen zu allmählig sich zum dunkelrothen Blut umändernd, wann und weil sie, wie wir annehmen, Fortsetzungen jener arteriös-serösen Haargefäße in Continuität des Kanals sind. Die Art und Gestaltung des Uebergangs dieser arteriös-serösen Capillargefäße in die venös-serösen, und somit der Entstehung oder Heranstretung des Blutvenensystems aus dem Schlagadersystem von dieser Seite aus ist aber, so weit es hier mikroskopische Wahrnehmungen, zumal in häutig-parenchymatösen und drüsigten Organen (in der Leber, in dem Magen und Darmkanal, in der äussern Haut), uns annehmen lassen, im Ganzen und in der Regel eine bogenförmige, vielmehr die Form der Parabel haltende, und nicht leicht die des spitzigen oder rechten Winkels. Die *vasa capillaria arterioso-serosa* (soviel nämlich deren in das Venensystem zurück, und nicht an das Lymphsystem übergehen, wovon gleich nachher) krüm-

men und schlängeln sich in den unendlich vielfachen netzförmigen Anastomosen, die sie unter sich und zum Theil auch wieder mit den communicirenden Saugadernesten bilden, unter Beschreibung von Ellipsen oder Parabeln, die auch wohl durch Auseinanderdehnung und neue Anmündung stumpfen Winkeln gleichen können, in *vasa capillaria venosa* herum, welche allmählig eine immer mehr retrogade oder eine dem Lauf der arteriösen Haargefäße entgegengesetzte Richtung nehmend, endlich durch Zusammenfließung mehrerer solcher seröser Aeste, und unter allmählig deutlicher hervortretender Metamorphose ihres organisch-functionellen Karakters so wie ihres Inhalts in wirkliche, dunkelrothes Blut führende, *Venen* übergehen, und nun als solche Venen, den Arterien mehr zur Seite, und mit ihnen parallel, unter allmählicher Verstärkung ihres Durchmessers wie ihrer Häute, in entgegengesetzter Richtung ihrer Bewegung und ihres Blutes, d. h. von den Anfangszweigen rückwärts, nach dem Herzen verlaufen, während sie in diesem Lauf sich durch Zusammenstossung immer mehrerer Venenzweige (wie viele kleinere Bäche durch Zusammenfließen endlich grössere Ströme bilden) letztlich in einige wenige grose Venenstämme concentriren.

Nicht alle *vasa seroso-arteriosa* gehen indessen, soviel wir selbst aus gelungenen Injectionsversuchen schliessen dürfen, in *vasa seroso-venosa* über; und somit stellt das System der Serum-führenden Gefäße kein solches in sich vollkommen abgeschlossenes Intermediarsystem von zu- und rückführenden Gefäßen mit seiner doppelten Seite und Polarität (der arteriösen und der venösen) dar, als manche neuere Physiologen es betrachtet wissen wollten. Ein Theil dieser serösen Gefäße von der arteriellen Seite und Abkunft scheint vielmehr in einer unbestimmbaren

und ohne Zweifel sehr ungleichen und variirenden Anzahl seiner kleinsten Aestchen von einem wahren Haardurchmesser in anastomosirende Verbindungen mit den kleinsten Wurzelzweigen der *Saugadern* überzugehen, und so von dieser Seite eine organisch-gefäßige Communication zwischen dem *Lymph*- und dem Blutsystem herzustellen. Von der andern Seite scheinen auch (um nicht hier von einer entschiedenen Gewifsheit sprechen zu wollen, wo eine solche auf keine Weise weder durch das Messer noch durch das gerade hier am leichtesten täuschende Mikroskop zu erlangen ist) unbestimmbar viele kleinste Saugadern mit dem *venösen* Antheil der serösen Gefäße durch Anmündungen oder unmerkliche Uebergänge in zahlreichen Anastomosen zusammenzuhängen und so also auch zwischen dem Blutvenen- und dem Lymphsystem schon in diesen haarförmigen Wurzelgefäßen eine ununterbrochene Verbindung (*continuitate*, nicht bloß *contiguitate*) zu unterhalten.

Schon *Haller* hatte diesen unmittelbaren Zusammenhang zwischen den lymphathischen Gefäßen und den feinsten Arterienzweigen (nicht sowohl auch den der ersteren mit den äußersten Venenästen) angenommen, ja selbst die Behauptung aufgestellt, daß die Saugadern aus den letzten, noch rothes Blut führenden Arterienästen sämtlich ihren Ursprung nehmen *). Wenn nun auch diese Behauptung, in der Allgemeinheit ausgesprochen, wie es *Haller* that, viel zu weit über das Erweisliche geht, und selbst durch die neueren Fortschritte in der Kenntniß des Lymphsystems, welche wir, nach *Nuck*, *Meckel* dem ältern, und *Lieberkühn*, den Bemühungen *Hewsons*, *Mascagni's*, *Cruikshanks*, *Wrisberg's*, *Haase's*, *Ludwig's*, *Lu-*

*) *Element. Physiolog. T. I. l. II. §. 28.*

pi's, *Meckel's d. Jüng. u. A.* verdanken, schon widerlegt ist, so geht doch immer aus den Arbeiten eben dieser grossen Zergliederer mit dem höchsten Grad der Wahrscheinlichkeit das Resultat hervor, daß das Capillarsystem nicht ausschliesslich dem Arterien- und dem Venensystem zugetheilt ist, oder aus seinen beiderseitigen letzten und Uebergangszweigen allein zusammengesetzt wird, sondern daß, ausser den oben erwähnten exhalirenden oder eigentlich absondernden Capillarzweigen der Arterien, auch das Saugadersystem zum Theil mit diesen Capillargefässen der arteriösen wie der venösen Seite sich in den wunderbar mannigfaltig verflochtenen Gefäsnetzen vereinigt, und daß somit nicht (wie gleichwohl noch einige sehr achtungswürdige Anatomen neuerlichst behaupten) eine solche scharfe und überall geschlossene Abgränzung zwischen dem Blutgefäßssystem sammt seinen Haargefässen, und zwischen dem Saugadersystem Statt findet, vermöge welcher die Lymphvenen im Gebiet der Capillargefäßnetze die arteriös venösen Haargefässe nur begleiten, nur neben und auf ihnen hinlaufen, und keine Lymphe weder aus den letzten arteriösen noch venösen Haar- oder Serumgefässen unmittelbar aufnehmen, sondern alle Lymphe, die sie (nach dieser Voraussetzung) nur aus den Saft- und Nahrungszellen oder aus grösseren Hölungen und serösen wie schleimigen Häuten etc. aufnehmen sollten, nur durch den Weg des grossen Brust-Lymphkanals in das Blutvenensystem ergiessen sollen. Eine solche Ansicht, die das gedoppelte Blutgefäßssystem als ein für sich abgeschlossenes und in seinen Wurzeln oder Enden dem Saugadersystem unzugänglicher betrachtet, ist auf jeden Fall keine organisch-lebendige, und trägt zu sehr den Stempel des Mechanischen, würde sie auch von den

größten Anatomen ausgesprochen, und anscheinend mit autoptischen Argumenten unterstützt.

In der That dürften aber gerade diese aus der Autopsie zu entnehmenden Argumente (so unvollkommen sie auch, wie schon oben gesagt wurde, gerade in diesem Fall beweisen) für die Continuität des Saugadersystems mit den Capillarzweigen des Arterien- und Blutvenensystems sprechen.

Lebhaft erinnere ich mich der unvergleichbar schönen und äusserst gelungenen Praeparate von Quecksilber-Iniektionen durch das Lymphsystem ganzer Gliedmassen und einzelner Haut- und Darmstücke, zum Behuf der Darstellung der Saugadern und ihrer Vertheilung und Verzweigung, so wie insbesondere ihrer Ursprünge aus den Hautzellen und den kleinsten Drüsen des Parenchymas, welche ich bei dem nun verstorbenen grossen Anatomen *Mascagni* in Florenz vor 20 Jahren gesehen habe, und nach welchen Präparaten er theils seine frühern (durch *Ludwig's* Sorgfalt auch in Deutschland in sehr treuen Nachbildungen bekannt gemachten) Tafeln des Saugadersystems, theils mehrere neuere und nicht minder fürtreffliche, die wir nun in Kurzem in dem nachgelassenen grossen anatomischen Werke dieses unsterblichen Zergliederers erhalten werden, hatte verfertigen lassen.

Mascagni hatte in Gemeinschaft mit seinem würdigen Neffen alle diese Präparate selbst angefertigt, und die Mercurial-Einspritzung der Saugadern in den Theilen, die er mir mit grosser Gefälligkeit zeigte, war bis in die kleinsten Gefässnetze und Wurzelverzweigungen so vollständig gelungen, und mit so vorsichtiger Temperatur in dem Kraft- und Massenaufwand geleitet, dass ich nirgends eine Austretung und Anhäufung von Quecksilber in Zellen oder häutigen Zwischenräumen, nirgends aber auch Quecksilber in

den grössern und durch ihre Structur unterscheidbaren Blutvenen, noch weniger in den eigentlichen Arterien wahrnehmen konnte. Aber wohl fand ich, daß das Quecksilber in den Haut- und Darmstücken, welche mir *Mascagni* unter dem Mikroskop in einer sehr mäsigen Vergrößerung zeigte, nicht nur die kleinsten und in sehr subtile Zellen oder Wärzchen (*acinis*) sich endigenden (oder aus ihnen wurzelnden) Saugaderästchen, die ganz sichtbar in ihrem weitem Verlauf zu grössern Lymphstämmen anwuchsen, sondern auch eine große Menge anderer haarförmiger Gefässe, welche deutlich mit Blutvenen von allmählig grösser werdendem Durchmesser anastomosirten, ausgefüllt hatte. Diese offenbar zum Blutvenensystem gehörenden (serösen) Haargefässe zeigten indessen, so wie sie sich weiter von den anastomosirenden Saugäderchen entfernten, und in ihrem Durchmesser so wie in der Dichtigkeit ihrer Häute zunahmen, keinen Quecksilbergehalt mehr; und es schien hier eine gewisse, doch nirgend scharf und deutlich abgeschnittene Gränze für das Eindringen des Quecksilbers in den allmählig zu vollkommenen Blutvenen werdenden serösen Gefässen Statt gefunden zu haben. Ob auch in die kleinsten Arterienzweige dieses Capillarnetzes, oder in die *vasa arterioso-serosa*, von den Saugadern aus, Quecksilber in jenen Präparaten eingedrungen war, konnte ich nicht bestimmt unterscheiden. Ich kann mich wenigstens nicht mehr erinnern, ob *Mascagni* etwas dergleichen wahrgenommen oder mich darauf aufmerksam gemacht habe. Ja ich bezweifle dieses um so mehr, da *Mascagni* selbst einer derjenigen Anatomen war, die die Unabhängigkeit des Saugadersystems von den Schlagadern, und somit das Nicht-Zusammenhängen der Schlagaderästchen mit den Saugadern im Capillarnetz (von dem er übrigens damals noch eine andere

und beschränktere Ansicht, als nachher *Bichat* etc. hatte) vertheidigten. Wahrscheinlich ist es jedoch schon aus der allgemeinen Ansicht des organischen Zusammenhangs zwischen dem zuführenden und dem absondernden und ernährenden System, daß allerdings ein *theilweises*, d. h. auf besondere und vermuthlich die feinste Gefäßorganisation ohne alle Spur von Muskelfaser und Muskular-Irritabilität besitzende Reihen von sogenannten aushauchenden und serös-arteriösen Gefäßen einerseits und von kleinsten Saugvenen andererseits beschränktes Zusammenmünden, oder ein allmäliges Ineinanderverlieren beider Statt finde, ohne daß hieraus nothwendig zu folgern wäre, daß überall und zwischen *allen* Saugaderanfängen und allen serös-arteriösen und exhalirenden Haargefäßen eine solche Continuität des Zusammenhangs vorhanden seyn müsse. Und bestättigend spricht dafür die bekannte und auch von den Vertheidigern der Abgeschlossenheit des Saugadersystems von dem Pulsadersystem nicht in Abrede gestellte Thatsache, daß Flüssigkeiten aller Art eben so wie das Quecksilber, wenn sie in die Pulsadern eingespritzt werden, ohne sichtbare Zerreißungen und Extravasate in die Saugadern eindringen*). Geschieht dieses auch nicht in allen Fällen, wo Pulsadern eingespritzt werden, ja selbst in den seltneren, und dringt auch die eingesprizte Substanz nicht ihrer ganzen Mischung nach, sondern meist nur ihren feineren und wenn sie gröbere Farbestoffe enthielt) ihre un-

*) Diesen Uebergang der eingespritzten Flüssigkeiten aus den kleinsten Pulsadern in Saugadern giebt selbst der um die Angiologie hoch verdiente *I. Fr. Meckel* in Halle zu, so sehr Derselbe übrigens Abgeschlossenheit des Saugadersystems von dem Pulsadersysteme in Schutz nimmt. Allein er folgert aus jener Erscheinung nicht das, was wir hieraus folgern, und erklärt sie aus Zerreißung und Einsaugung.

gefärbten Theilen nach in die Saugadern, so folgt daraus nichts anderes, als daß die anastomosirenden Uebergangsstämme dieser letztern in diesen allmäligen Uebergangspunkten aus den Capillararterien mit der Verkleinerung ihres Lumens (welche indessen doch nur unbedeutend seyn, und nicht durchgängig im Verhältniß zu den kleinsten Capillararterien Statt finden dürfte) auch ihren dynamisch functionellen Gefäßskarakter ändern, und schon (oder nur) als Sauggefäße nach den in ihrer Organisation und Dynamik gegründeten Wählerziehungsverhältnissen wirken. Daß immer Zerreissungen und Extravasate sich finden sollten, wo der Uebergang der Einspritzungen aus den Arterien in Saugadern wahrgenommen wird, läßt sich wohl schwerlich erweisen; und daß die ungefärbte Flüssigkeit oder das Quecksilber, welche in wohlgelungenen Injectionsversuchen aus den Arterien in Saugadern überging, immer auch zugleich ausserhalb den Gefässen, über den eingespritzten Theil lagernd, angetroffen werde, ist eben so wenig ausgemacht; ja es läßt sich durch mehrere trefflich bearbeitete Präparate und Zeichnungen *Lieberkühn's*, *Mascagni's*, *Cruikshanks*, *Ever. Home's*, *Carl Bell's* u. A. wenigstens in seiner Allgemeinheit widerlegen.

Allerdings dürfte übrigens ein solcher Zusammenhang durch Continuität des Kanals zwischen den kleinsten Saugadern und den arteriös-serösen Haargefässen nur in dem kleinern Theil des Gebiets des Saugadersystems Statt finden. Bei weitem eine grössere Anzahl von Saugadern und deren Wurzelzweigen befindet sich wohl ausser aller solcher unmittelbarer Verbindung mit den Arterien und so auch mit den Anfangsgefässen des Blutvenensystems, und erhält seine Lymphe allein aus den kleinsten Saftzellen und drüsenartigen Körnern (acinis) der serösen und schleimi-

gen Häute, und der zelligen Zwischensubstanz zwischen den Muskelschichten, und im Innern der parenchymatösen Eingeweide, so wie insbesondere allenthalben in der äussern Haut und auf ihrer schleimig drüsigen Oberfläche unter der Epidermis. Dieser grössere Theil der von den Extremitäten des Arterien- und Blutvenensystems unabhängigen Saugadern führt dann auch seinen Liquor weiter in einer zahllosen Menge selbstständiger Gefässe, in welcher sich der aus den Arterien- und Venenwurzeln aufgesaugte Theil der Lymphe unter unbestimmbar vielfachen Gefässanatomosen mit vermischt, durch die zahlreichen conglobirten Drüsen hindurch. Und dieß zwar unter neuen Ineinanderflechtungen und Verschmelzungen der Gefässe in diesen offenbar zur Amalgamirung und innigeren Assimilirung ihres Inhalts dienenden Drüsen, deren Structur oder Gefässverschmelzung und Wiedervereinzelung, so wie deren functionelles Verhältniß zu der in sie ein- und aus ihnen herausgehenden Lymphe sichtlich eine gewisse Analogie mit der Structur und der Function der Nervenganglien hat, wenn man in diesen die fibröse Structur an die Stelle der vasculösen der Drüsen, und eine Verschmelzung und Wiedervereinzelung von Sensationseindrücken (ob materiell, unter einem Nervenäther, oder unter magnetisch elektrischer Aura, oder ob pur dynamisch, unter Oscillationen, oder sonst wie gedacht, gilt hier einerlei) an die Stelle des lymphatischen und chylösen Fluidums jener Drüsen setzt. Der weitere Verlauf dieser Lymphgefässe, im Allgemeinen mit dem Richtungskarakter des Blutvenenverlaufes von vielen kleineren Stämmen concentrisch, in wenige grössere Stämme und Behälter, die unter einander vielfach anastomosiren, um sich endlich größtentheils in dem grossen Brust-Lymphkanal vereinigen, in besondern Beziehungen aber wie-

der von dem Verlauf und der Verbindungsweise der Blutvenen, so wie noch mehr von diesen in Hinsicht auf die innere Bewegung und die bewegenden Kräfte (in dem Lymphsystem noch immer nicht genug erörtert) abweichen, ist bekannt: ich habe auch hier weiter nichts von ihm, so wie von dem, in den Lymphvenen zum Theil und Bedingungsweise höchst wahrscheinlich Statt findenden, *motus retrogradus*, gegen die Wurzeln und Anfangszellen dieser Gefässe, so wie gegen ihre Zusammenmündungen mit Blutvenen und vielleicht auch mit Capillararterien hinzuzufügen.

Die dreifache Endigungs- und Uebergangsweise der Arterien in ihren äussersten haarförmigen Verzweigungen, welche wir bisher als für den grösseren Theil dieser Gefässe geltend betrachtet haben, wäre also:

1) Uebergang in *vasa capillaria arterioso-serosa*, oder in denjenigen Theil des serösen Capillarsystems, welcher unmittelbar aus den noch hellrothes Blut führenden und noch einigermaßen (wenn schon sehr schwach und kaum mehr merkbar) pulsirenden Arterien sowohl in longitudinaler Richtung als in seitlicher ausgehen, und deren Gesamtheit die *arterielle Hälfte* des serösen Systems, doch ohne alle scharfe und bestimmbare Gränze, überall vielmehr in allmähigen und in zahllosen Anastomosen mit Blut- wie mit Lymphvenen sich durchkreuzenden Uebergang, bildet. Diese *vasa arterioso-serosa* gehen eben so allmähig und, wie es scheint, in eben so ungleichen und mannigfaltigen Richtungen und Krümmungen, als in eben so verschiedener Länge des Weges, den sie in diesem Uebergang beschreiben, und der an vielen Stellen, zumal in mehr muskulösen Theilen, kaum die Länge eines ganzen oder halben Zolles zu erreichen, an andern sie bedeutend zu übertreffen scheint, in die *vasa*

venoso-serosa über, welche eigentlich schon den Anfang oder (uneigentlich gesagt) die Wurzeläste der Blutvenen und in ihrer Gesammtheit die *venöse Hälfte* des serösen Systems darstellen, und eben so allmählig unter den vielfachest in Richtung und Zahl abwechselnden Anastomosen, sich zu vollkommeneren, dunkelrothes Blut führenden, Venen gestalten und erweitern. Die Richtung selbst, in welcher der Uebergang der arteriös-serösen Gefäße in serös-venöse, und somit zugleich der Arterien in Venen in diesem Vermittlungsgebiet geschieht, ist zwar, wie gesagt, eine sehr variirende und nicht genau bestimmbare. Das Gebiet des venösen Theils der Haargefäße ist übrigens ohne Zweifel viel größer, als das des arteriösen.

2) Uebergang oder vielmehr nur Endigung kleinster Arterien in Blutdunst oder dunstförmiges (ob auch tropfbar liquides?) albuminös-gelatinöses Nahrungs- und Ersatzmaterial für die gesammte festweichen und festharten Theile führenden Gefäße, oder in die sogenannten *vasa exhalantia*. Diese allerdings dem Auge des Beobachters, selbst unter dem Mikroskop, im lebenden Körper kaum zugängliche Gattung von Haargefäßen, deren Daseyn und Function neuerlich von einigen Physiologen ohne allen hinreichenden Grund und Beweis, fast mehr aus Willkühr, geläugnet worden ist, und gewiss nicht geläugnet werden kann, wenn nicht alle unsere Theorie von der Absonderung plastischer Stoffe aus dem Arterienblut ganz stütz- und haltlos dastehen soll, vermittelt den Uebergang des Blut- und Circulationssystems in das plastisch-absondernde und reproductive, und trägt gewissermassen schon in sich den Charakter und Typus eines absondernden Systems. Doch wird dieser erst vollendet theils durch die Endigung dieser aushauchenden Haararterien in die Saftzellen und kleinsten Absonderungs-

drüsen, in welchen, ohne Zweifel unter einer Art von Niederschlag, und unter den innersten (dem menschlichen Auge niemals zugänglichen) Processen thierisch chemischer Wahlanziehung und Crystallisation (immer ein unvollkommen bildlicher Ausdruck für den Hergang in jener Zwischensubstanz zwischen den kleinsten Arterien, Blut- und Lymphvenen) die Absetzung, Aneignung und Verdichtung der thierischen Bildungstoffe nach der jedem Organe besonders eigenthümlichen Typik geschieht: *theils* durch die in ihrer Modalität noch viel dunklere und unerforschbare Einwirkung der kleinsten *Nervenzweige* und ihrer markigen Ausbreitungen, welche auch noch die kleinsten Blutgefäße begleiten und umstricken, und sich (zuletzt nicht mehr unterscheidbar) in die Saftzellen und kleinsten Absonderungsdrüsen der Häute, der Fleischsubstanz und der verschiedenartigen Parenchymas einsenken. Die Wirkungsweise dieser Nerven kann nur mit Wahrscheinlichkeit (und zwar allerdings mit großer, aber keineswegs zur Behauptung apodiktischer Gewissheit berechtigender, indem jeden Falls nicht das Ganze und Innerste des Nerveneinflusses durch diese Ansicht aufgeschlossen wird) für eine electrisch- oder magnetisch polarische, den Niederschlag der tropfbar-plastischen Materie aus dem Blutdunst durch Nerven-Polaritäts-Reaction gegen die irritable Natur und Wirkung der Gefäß- und Zellsubstanz vermittelnde, zu erklären versucht werden. *Theils* tritt endlich zur Vollendung der in den exhalirenden Arterienzweigen anfangenden Absonderungs- und Massenbildungs-Processes der mit diesen mittelbar (in den Saftzellen und in den Zwischenräumen oder an den häutigen Oberflächen) oder vielleicht auch unmittelbar communicirende Gebietstheil der Saugadern bei, indem durch diese das Ueberschüssige und zur organischen Conso-

lidirung Untaugliche der organischen aus dem Blute abgesetzten Nahrungssäfte, namentlich der eigentlich seröse und wässerige Antheil derselben wieder aufgesaugt, und in das allgemeine Lymphgebiet übergeführt wird, um in diesem theils durch die verschiedenen Aussonderungsorgane (Haut, Nieren, Schleimhäute) aus denselben ausgeschieden, theils unter mancherlei neuen Umänderungen in die gröseren Lymphstämme und aus diesen in den grossen Brustlymphkanal übergehend, abermals dem Blute beigemischt zu werden. Uebrigens gehen diese vasa exhalantia nicht blos aus den äussersten Endzweigen der Arterien in der Längenrichtung, sondern zahlreich auch in seitlicher Richtung ab, und in dieser letztern höchst wahrscheinlich auch aus den Wandungen der grösern Stämme, um in deren Haut- und Zellsubstanz selbst wieder einzudringen, und in den Gefäßswänden den Ernährungs- und Reproductionsproceß zu unterhalten.

3) Uebergang in Saugadern, oder, wo ein solcher unmittelbarer Uebergang von noch rothes Blut führenden Arterienästen in Saugadern nicht aufzufinden seyn sollte, wenigstens mittelbarer Zusammenhang mit den kleinsten Lymphvenen durch die serösen Haargefässe beider Ordnungen. Von dieser Uebergangsweise habe ich schon oben dasjenige gesagt, was mir zu ihrer näheren Bestimmung und Vertheidigung gegen die Anfechtungen einiger neuen Physiologen nothwendig schien. Ich wiederhole blos, daß dem bloßen wie dem bewaffneten Auge in nicht eingesprützten Arterien dieser Uebergang und Zusammenhang mit den Saugadern allerdings der schwer unterscheidbarste, vielleicht ganz unwahrnehmbare, bleibt, und daß auch die Resultate gelungener Arterialausspritzungen, wenn sie uns eine grössere oder kleinere Zahl von Wassergefässen, die vorher nicht sichtbar gewesen waren,

nunmehr mit Quecksilber angefüllt, und diese Gefäße wohl selbst mit Drüsen zusammenhängend zeigen, doch an sich noch keinen zureichenden und unangreifbaren Beweis für das liefern, was wir hieraus folgern möchten: weil nicht nur ein solches Uebertreten von Quecksilber (ob auch anderer feiner Injectionsmaterie?) aus Arterialästen in Wasser- oder vielmehr in Lymphgefäße doch möglicherweise ein Werk der Gewalt beim Einspritzen, und einer Ausdehnung, Zerreißung der äussersten Mündung der exhalirenden Arterien in die Saftzellen, in welche Lymphgefäße einmünden, seyn könnte, sondern weil (was allerdings von größerem Gewicht ist) an mehreren solchen Präparaten sich nicht wohl mit Gewißheit bestimmen lassen dürfte, ob die vom Quecksilber mit angefüllten Wassergefäße wirklich Lymphvenen, oder ob sie nicht bloße *vasa serosa*, und als solche mithin unmittelbare Endgefäße der Arterien und Uebergangsästs zu den Blutvenen seyen. Doch kann und wird in solchen Fällen das weitere Eindringen der Injection in unverkennbare Saugadern und in conglobirte Drüsen oft über den Zweifel entscheiden.

Nun habe ich aber oben, gleich zu Anfang dieser Darstellung des Verhältnisses der Haargefäße und ihrer Abstufungen zur Blutcirculation, gesagt, daß die *Mehrzahl* der Arterien sowohl in den Lungen als in dem Gebiet des großen und allgemeinen Kreislaufes in ihren kleinsten Verästelungen in jene Ordnung der Haargefäße, sammt ihrer gedoppelten Hälfte übergehe. Um wieviel größer diese Mehrzahl von Arterien, welche durch den Mittelweg der Capillargefäße ihr Blut in die Blutvenen überschicken, im Vergleich zu der Zahl derjenigen Arterien seye, welche in einem — sogleich näher anzugebenden — unmittelbaren Zusammenhang mit den Blutvenen stehen, läßt sich allerdings auf

keine Weise mit Gewifsheit und aus Resultaten der Zergliederung und Einspritzung, die hier immer mehr oder weniger trüglich seyn würden, angeben. Nur soviel läfst sich mit groser Wahrscheinlichkeit sagen, dafs besonders in den Lungen, und dann auch in den Schleimhäuten und serösen Häuten des Magens, der Gedärme, und der meisten Eingeweide, in der parenchymatös-zelligen Substanz derselben, in dem zelligen Fette, und in den gesammten äussern Hautdecken die Anzahl jener, nur durch das Medium der Capillargefässe in Venen übergehenden Arterien bei weitem die gröste, dagegen die der unmittelbar in Venen übergehenden Arterien die kleinste seyn möge.

Allein es giebt, wenn wir nicht allen anlebenden Thieren im Gekröse, in der Milz und in schleimig-serösen Umkleidungen innerer Eingeweide, in Fledermäusen auch an der sogenannten Flieghaut, und in kalt- und rothblütigen Thieren (wie namentlich in Fröschen) an der Schwimmbaut und (in Fischen) an dem breiten Schwanzende so vielfältig angestellten Beobachtungen mit dem Mikroskop oder der Lupe, oder schon mit dem bloßen Auge, mistrauen und sie für Täuschung erklären wollen, auch ausser dem Capillarweg, noch einen unmittelbaren Uebergang des Blutes aus den äussersten Arterienästen in die Anfangsäste der Blutvenen, so nämlich, dafs mehrere kleinste und beinahe bis zum Haardurchmesser verkleinerte Arterien, die aber noch rothe Blutkugeln führen, und noch bis an ihr Ende (oder ihre Uebergangsorte) Arterialcontraction mit verhältnismässig groser Irritabilität äussern, wenn diese sich auch dort nicht mehr durch ein wahrnehmbares Pulsiren offenbart, ohne weitere wahrnehmbare Zwischenstufe und ohne Vermittelungszellen etc. in Blutvenen des kleinsten Durchmessers übergehen. In diesen sind auch gleich bei

ihrem Anfangspunkt rothe Blutkugeln vorhanden, und wenn auch das Blut schon in diesen uneigentlich sogenannten Venenwurzeln eine andere, nämlich die dem Venensystem eigenthümliche, Beschaffenheit und Farbe anzunehmen anfängt, so behauptet es doch in diesem unmittelbaren Uebergang, im Gegentheil von den Veränderungen, die es im Capillarsystem dort mit einiger Unterbrechung oder wenigstens Unsichtbarwerdung seiner cruorös-globulösen Beschaffenheit, erleidet, diese sichtbaren Eigenschaften der Röthe und der Kugelform seines Cruors. Die zahlreichen Beobachtungen *Leeuwenhoeks*, *Haller's*, *Rehm's*, *Albinus's*, *Hewson's* u. A. haben wenigstens diese Männer zu der bestimmtesten Versicherung veranlaßt, daß sie an den resp. End- und Anfangsstellen der Arterien und Venen in Thieren mit kaltem und selbst mit warmem und rothem Blut nicht nur den unmittelbaren Uebergang der kleinsten Arterien (im Gekrös, an der Milz, den Nieren, an der Schwimmhaut der Frösche, in Fischechwänzen etc.) in Blutvenen, sondern auch sehr deutlich die Fortbewegung und das Uebergehen von rothen Blutkugeln in diejenigen kleinsten Gefäße, welche sie wegen des in ihnen wahrgenommenen Rückwärtsfließens des Blutes zum Herzen hin, und wegen ihres im Verfolg immer sichtbarer werdenden Zusammenstossens mit andern gleichartigen Gefäßen in grössere Blutadern für *Venen* erkennen mußten, deutlich wahrgenommen hatten. Nach ihren (besonders der beiden Erstgenannten) Beobachtungen sollten ja auch diese Blutkugeln schon in einiger Entfernung von dem eigentlichen Ort des Uebergangs in Venen eine schwankende, und für einen Zeitmoment rückwärts nach dem Stamm der Arterien, dann wieder vorwärts nach der Vene zu gehende Bewegung äussern, so daß also der Uebergang dieser Blutkugel-

chen in die Venen kein gleich ruhiges und in ununterbrochenem Zeitmaafs erfolgendes Fortfliessen darstellen, sondern an jenen Uebergangsorten unter einem momentanen Stocken und Rückwärtsgehen erscheinen solle.

Ich selbst habe dieses nie beobachtet, vielleicht weil es mir an den dazu gewählten Theilen der von mir präparirten Thiere (Frösche, Katzen und Kaninchen) theils an der erforderlichen Schärfe der Augen, theils an gehörig stark vergrößernden Lupen fehlte, vielleicht auch weil die warmblütigen Thiere, welche ich zu diesem Zweck öffnete, zu bald die Lebenskraft ihrer Arterien verloren; wie es mir denn auch in der That noch neuerlichst geschah, daß einige Katzen und Kaninchen, welche ich zum Zweck näherer Betrachtung des Blutlaufes im Gekröse und in den Höhlen der Brust- und Bauchhöhle geöffnet hatte, durch unvorsichtige Zerschneidung einiger nicht sehr beträchtlicher Arterien der Bauchhöhle und der Rippenmuskeln, zum Theil auch durch Zerschneidung des Nervus vagus, schon in wenigen Minuten nach Eröffnung der Cavitäten starben. In diesem Fall dauert nun bekanntlich wohl noch im Capillarsystem, und namentlich in seinem venösen Theil und in den Blutvenen selbst, noch längere oder kürzere Zeit nach dem (nervösen) Tode einige Blutbewegung fort, so lange, als sich noch das rechte Herz zusammenzieht; aber in den Arterien hört der Blutlauf auf, also auch die unmittelbare Fortbewegung des Blutes aus ihnen in die Venen, wenn auch gleich das hintere oder Aortenherz noch einige schwache Contractionen äussert.

Die Zeugnisse *Leeuwenhoecks* und noch mehr *Haller's* und seiner Schüler für jenes unmittelbare Ueberströmen des cruorösen Blutes aus den Arterien in die Venen, unter momentaner Retrogression und

Stockung (haesitans motus) der an den Uebergangsstellen in schwankender und ungleicher Bewegung in ihrem Serum schwimmenden Blutkügelchen sind zu bestimmt und unverwerflich, insofern sie sich auf genaue und oft wiederholte Ocularbeobachtung beziehen, als daß wir nicht ein entscheidendes Gewicht in dieser Beziehung auf sie legen sollten. Um nur einige dieser Zeugnisse hier wieder in Erinnerung zu bringen, so sagt *Leeuwenhoeck* *), indem er seine mikroskopischen Wahrnehmungen an dem Schwanzende von Froschquappen beschreibt: »Hic plures quam quinquaginta detegebam sanguinis circuitus, idque distinctis locis. Non tantum enim videbam sanguinem variis locis per tenuissima vascula ex media cauda ad partes eius exteriores deferri, sed singula eiusmodi vasa oblique inflecti, ac sanguinem denuo ad mediam caudam deducere, ut enim ita iterum versus cor differrent. At eo ut mihi hic liquido constaret, sanguifera vasa in hoc animalculo conspicua, quas arterias dicimus, esse una eademque vasa sanguifera, sed quod tam diu solummodo dici possent arteriae, quamdiu sanguinem ad exteriores vasculorum partes deducunt, venae vero, cum sanguinem ad cor reducant. — Eo vero loco, ubi sanguinis circuitum ita videbam, arteriae non erant latiores, quam ut singulae sanguinis particulae, quae videbantur globuli, quum tamen sint planae et ovaes, sine impedimento per eas transire possent. — Alio loco vidi tres extenuissimis exterius, singulas oblique inflexas, in uno puncto denuo coire, atque illic unum vas, sive venam, constituere. — Saepe etiam mihi videre contigit, arteriam transversim sive in modum crucis venam transire, ac si cuiusque diversus cursus non distincte potuisset dignosci, multi

*) *Arcanor. Naturae detect.* Epist. 65. pag. 113 fgg.

iudicassent illic peragi circulationem. — Hierzu bemerkt er noch etwas später: »Praeter dictas arterias etiam in cauda detexi incredibilem numerum *aliarum arteriarum* cum suis ramis, qui tandem in tam minutos dividebantur ramos, ut visum effugerent. Quam accurate vero eus intuerer, nullum vel minimum in iis tamen detegere poteram cursum, quamvis haec vasa multo essent crassiora (?) iis, in quibus sanguinis videbam circuitum. Unde coniiciebam, omnia haec vasa forte esse nervos.« (Hierinn irrte indessen ohne Zweifel der gute *Leeuwenhoeck*. Vielmehr sind diese Endigungsäste der Arterien, in welchen er weder mehr eine Blutbewegung noch einen Uebergang in Venen wahrnehmen konnte, höchst wahrscheinlich jene *vasa capillaria serosa, arterioso venosa*, zum Theil vielleicht auch *vasa exhalantia* gewesen). — Von jener *Flexura* der kleinsten Arterien, die nur ein einziges Bluttheilchen (Kügelchen) noch fassen konnten, bei ihrem Uebergang in Venen, z. B. an den Zehen der Frösche, spricht er noch öfter. Dann sagt er weiter: »Vidi sanguinem in arteria fieri retrogradum, sive contrario modo ferri, sed haec retrogradatio non diutius durabat, quam opus est ad numerandum numerum quaternum, ac postea sanguis iterum ordinario ferebatur motu. — Alio loco vidi sanguinis cursum in eiusmodi arteria brevi tempore valde retardari, ac statim sequi subitam protrusionem. — Haec protrusio ac cursus retardatio quinque vel sex quidem continuis fiebat vicibus; at post hanc sequebatur continuus ac celer progressus, eaque omnia tam exiguo tempore, ut vix decem verba interim proferri potuissent.« — Ferner sagt er: »Quamvis sanguinis cursum tum in arteriis tum in venis distinctissime viderem, impossibile tamen mihi erat, quantumvis accurate intuerer, arteriarum fines ac venarum principia videre. Sed

quum postea piscem alio modo tractarem, magna delectatione non uno sed passim variis in locis videbam sanguinis periodum: nam ab utroque latere ossiculorum, quam primum dant rigiditatem, unaquaeque arteria flexu quodam intorquebatur, atque illic venae faciebat initium.« Dieselbe Beobachtung, die er an den Schwanzflossen äusserst kleiner Fische, freilich unter einem sehr stark vergrößernden Mikroskop machte, fand er auch an den Schwanzflossen mehrerer grösserer Fische bestätigt (S. 183. 84.). Eben so und selbst noch deutlicher in Aalen (Epist. 66. S. 188 fg.): »Sanguis circuitum clarissime hic videbam; et licet is plerumque fieret in vasculis, quae singulis tantum particulis sanguinis pervia sunt, attamen videbam eum circuitum in exterioribus primae caudalis partibus peragi in vasis adeo latis, ut duae vel etiam tres sanguinis particulae (globuli s.) simul per ea transirent. Multis ex his vasis sanguiferis tam oblique erant inflexa, idque tanta prope se copia, ut mirandum esset.« — Im Verfolge dieser Beobachtungen bezweifelte indessen *Leeuwenhoeck*, ob in den letzten und feinsten Verzweigungen der Arterien und der Venen, und insbesondere an solchen in ein Chaos von Gefässen endigenden Stellen, wo er weder ein Umbeugen der ersten noch eine deutliche und ununterbrochene Fortbewegung des Blutes aus jenen in diesen wahrnehmen konnte, wirklich das Blut noch in Kanälen mit eigenen Gefäßhäuten fortfliesse, oder ob es nicht vielmehr dort in eine Art unvollkommener und mit keinen eigenthümlichen Häuten versehener Kanäle oder poröser Gänge, die es sich selbst bilde, übergehe: »Immo etiam mihi persuades« setzt er (S. 199) hinzu, »omnes tenuissimos cursus, si eos arterias aut venas vocare velimus, togis non esse instructos, ac solummodo eiusmodi efformari canales, ubi sanguinis in protrusione

minime resistitur.« — Durch diese und ähnliche Aeusserungen giebt L. deutlich zu erkennen, daßs er nicht nur an vielen Stellen keinen solchen unmittelbaren Uebergang von Arterien in Venen mittelst Umbeugung, vielmehr bloß nicht weiter auflösbare Geflechte oder Netze von kleinsten Gefäßen eines unbestimmbaren Charakters, die weder für Arterien noch für Venen mit Gewißheit erkannt werden konnten (die *vasa capillaria serosa*) wahrgenommen habe, sondern daßs ihn seine Untersuchungen mit dem Mikroskop sehr vielfältig statt zur Deutlichkeit und Gewißheit, zu neuen Dunkelheiten, Verwirrungen, und zuweilen selbst zu Widersprüchen geführt haben, und um so mehr führen mußten, da er überall und in allen Uebergangswegen von Arterien in Venen jene unmittelbaren Umbeugungen und Fortbewegungen der Blutkügelchen erblicken wollte, und den so ausgebreiteten Vermittlungsweg durch das eigentliche Capillarsystem dabei übersah, oder doch falsch deutete. (Vergl. die *Continuat. Arcanor. Nat. Epist.* 102, und noch mehr *Epist.* 112, wo die Umbeugungen und Final-Anastomosen der Arterien und Venen in Aalflossen noch am deutlichsten und natürlichsten abgebildet sind, aber auch anschaulich darthun, daßs dieses keinesweges durchaus simple und pure Abbildungen in parabolisch-undulirenden Formen sind, was L. dafür ansah, sondern zum Theil auch zur völligen Indifferenz in einander verflochtene, und auseinander hervorgehende Neutralgefäßnetze).

Von den zahlreichen Wahrnehmungen, welche Haller über den unmittelbaren Uebergang des Blutes aus Arterien in Venen anstellte, und welche, so wie sie in einigen Punkten von den *Leeuwenhoeck'schen* abweichen, unstreitig von viel größerem Gewicht und Werth sind, will ich nur folgende anführen. Schon

in der unter seiner Leitung und auf den Grund seiner Experimente und Entdeckungen ausgearbeiteten klassischen Dissertation von *Remus* *) heißt es unter mehreren andern Sätzen (S. 35): Sanguis — — — in venas redit per canales reflexos, per quos arteriis venae inosculantur.« — — In pisce per microscopium anglicum vidimus perfecte transitum per arterias in venas. — — Vidimus in pisce moribundo circulationem sanguinis lentiozem et debiliozem, ut tamen globuli rubri circumvolutionem circa axin propriam nullam demonstrarent, sed in sero acquabiliter natantes iter suum perficerent. — — Unter dem *Lieberkühnschen* Sonnenmikroskop beobachteten *Haller* und *Remus* an einem Fischschwanz den Blutlauf so deutlich, als es nur die farbigen Strahlenbrechungen und Schatten, welche den Gebrauch dieser Sonnenmikroskope so unzuverlässig machen, gestatteten. »Multitudo anastomosium, numerus globulorum eodem tempore per arterias, venasque fluctuantium, egregium oculis spectaculum praebuit. Vidimus canales, trinos, binos, immo unum globulum transmittentes, circulum sanguinis, interdum in vasis minimis haesitantem, sed restitutum ab impulsu undae posterioris etc.« — Ueber das momentane Schwanken und Rückwärtsfließen des Blutes an den Uebergangsstellen bemerkte *Haller* im dritten Experiment (S. 43) Folgendes: »In alius ranae mesenterio circulus sanguinis initio languens modo celer, modo retrogradus fuit, modo in viam rediit. Globuli sanguinis in sero natantes circa propriam axin non circumvoluti, per vasa sua, et nonnunquam ae-

*) Experimenta quaedam circa circulationem sanguinis instituta, Goet. 1752. Der Verfasser sagt selbst, daß die Hauptsätze dieser Schrift so wie der grössere Theil der Experimente seinem grossen Lehrer angehören.

reus globulus sanguineus mistus conspiciebatur et rursus evanescebat: totus denique circulus sangu. interdum sistebatur, et huc illucve fluctuando manebat in aequilibrio aliquantisper etc.« Eine distinkte Gestalt der Blutkügelchen, wie sie *Boerhaave*, *Leeuwenhoeck*, *Senac* und Andere angaben, konnte *Haller* damals nicht wahrnehmen.

Spätere Untersuchungen, welche *Haller* über die Blutbewegung anstellte, und der Göttinger Societät der Wiss. vorlegte *), bestätigten und vervollständigten die obigen Wahrnehmungen. So sagt er (*Exper.* 63. S. 69): *In extrema cauda pisciculi vidi unum, quem arteria facit, quae reflexa in venam sodalem abit. Sed vidi etiam ramos varios intermedios, qui parallela vasa, magnum venosum et parvum arteriosum, ad varios angulos coniungunt.* Und (*Exper.* 64): *Inter vasa maiora parallela multi rami minores, uni duobusve globulis parvis, ramosi, rete facientes, inosculantur inter vicinias arterias venasque, ut saepe minori angulo in venas redeant, quam ex arteriis prodierant. Frequenter etiam (also nicht überall) arteria quaelibet ad exiguam a fine caudae distantiam reflexa in venam abit. Id fit in vasis multorum globulorum capacibus. (Also eben nicht in den kleinsten oder eigentlichen Capillarzweigen).* — *Nulla umquam in arteriis piscium et ranarum contractio adparuit, et sanguis tamquam per aeneum immobilem tubum iter suum absolvit.* — Und *Exper.* 68: *Vidi medium inter arterias duas pisciculi rete, varia et retrograda nonnumquam directione, venaeque in modum, sangui-*

*) Sie sind abgedruckt in seinen *Operibus minorib.* T. I. pag. 63 fgg. Man vergl. damit seine *Elem. Physiolog.* T. I. Lib. II. Sect. 1, wo dieselben Resultate angegeben sind.

nem revehens, et in eius retis vasculis solitarios fere globulos. Sanguis in animali debili stagnabat, inde retrogrediebatur, et iterum in legitimum motum redibat etc.»

In den Anfangszweigen der Venen fand *Haller* noch eine ganz ähnliche Bewegungsweise des Blutes, wie in (den kleinsten Arterien: »Celer etiam per venas capillares unius duorum, triumve globulorum motus fuit. Velox motus in ipsis capillaribus unius globuli venalis.« — (p. 205.) »In iis venis fluunt globuli solitarii, decolores, separati, intervallis longitudinem unius duorumve globulorum aequantibus (*Exp.* 132).« Und noch weit stärker und auffallender sah er in ihnen den »motus libratorius et retrogradus«. »Recte vidi« sagt er a. a. O., »cum duae venae per ramum anastomoticum coniungerentur, contrarias columnas sibi, et fortiter omnino, resistere, donec ea superaret, quae crassior esset, et velocius mota.« Und ein andermal (*Exp.* 137) beobachtete er in einer anastomosirenden Vene die verschiedenartigsten und entgegengesetztesten Richtungen der Blutbewegung von den beiden Stämmen her, eine Art Kampf zwischen den beiderseitigen Blutwellen darstellend. (Vergl. pag. 208—210.) In den Capillargefäßen des venösen Systems fand er den Blutlauf ungefähr so lebhaft und geschwind, als in denen des arteriösen Systems, wenn schon um etwas langsamer als in den Stämmen (pag. 206), und verwirft mit Recht die mechanische Erklärungsart Anderer von dieser Blutbewegung in den Haargefäßen, als einem Saugproceß. Jedoch konnte *Haller* die Capillarvenen rückwärts zu ihren resp. Arterien hin keinesweges immer verfolgen; ja es scheint ihm diese Wahrnehmung der Uebergangsstäbe vom Venensystem aus in den wenigsten Fällen möglich und deutlich geworden zu seyn, indem er bei dem Ver-

folg der Venen in ihre kleinsten Verzweigungen (im Gekröse) immer theils auf ein Netz von solchen Haargefässen stiefs, deren Charakter wegen der ungleichen und in ein und demselben Gefäls oft entgegengesetzten Bewegung oft unbestimmbar war. («*Erant etiam vasa minima unius globuli, rete facientia, nata ex vena grandiori, et redeuntia in venam*», *Exp.* 143), theils durch die häufigen Anastomosen Zweige zwischen kleinsten Venen und Venen, und Venen und Arterien in deren Verfolg zu den letzten Endigungen oder Anfängen unvermeidlich irre gemacht wurde. Gewiss lassen sich auch von den Venenstämmen aus rückwärts (d. h. hier zu den kleinsten Arterien hin) die Uebergangsäste zwischen beiden um so weniger deutlich und mit Sicherheit auffinden, je indifferenter nicht nur die Vene zur Arterie in diesen äussersten Verästelungen erscheint, sondern in je grösserer Zahl auch Venen aus eigentlich serösen (nicht mehr wahrhaft arteriösen) Capillargefässen durch Zusammenstossen entstehen.

Auch nach *Haller* erklärten sich die allermeisten und die angesehensten Physiologen und Anatomen, theils auf mikroskopische Autopsie (am Gekröse, der Milz, den Nieren, dem Hirn, der Schwimnhaut etc.) theils auf das so vielfältig (nur nicht immer mit der erforderlichen Kritik und Selbstprüfung) geltend gemachte Experiment der Einspritzungen aus Arterien in Venen gestützt, für jenen unmittelbaren Uebergang des Blutes aus Arterien in Venen, wenn sie ihm auch nicht durchgängig als den einzigen erkannten. So *Camper*, *Spallanzani* d. ältere, *Meckel* d. ält., *Krisberg*, *Mayer*, v. *Soemmerring* (*Gefälslehre* §. 71.) *Haase* *), *Caldani*, *Autenrieth*, *Bartels*, *J. Fr. Meckel*

*) Dieser besonders ausführlich, doch nur zur Bekämpfung der schon in älterer Zeit mehrfach geäusserten Mei-

(Anatomie erster Band), *Sprengel, Lucae **), *Pierer* (in s. Medic. Realwörterbuch, die Artikel *Blut* und *Blutcirculation*, im Zusatz) und mehrere Andere. Und noch neuerlichs hat ein junger Bremischer Physiolog, *Chr. H. Schmidt ***), an dem Gefäßsystem der Milz (im Ochsen untersucht) die unmittelbare Zusammenmündung der kleinsten Arterien mit den kleinsten Venen, jedoch *nicht* in bogenförmigen Umbeugungen und Uebergängen, sondern in derjenigen (wahrscheinlich nur der Milz eigenthümlichen, und zum Theil schon von *Malpighi* dort wahrgenommenen) Besonderheit nachgewiesen, nach welcher die Milzvene in der Substanz dieses Organs, in welcher ihre beiden Häute sich von einander trennen, und entfernen, in ihrer innern Haut, mit der sie dicht auf der Milzarterie ihrer ganzen Länge nach aufliegt, von einer unzähligen Menge kleiner rundlicher Löcher siebförmig durchbohrt ist. »*Quo plura*« setzt der Verf. hinzu, »*horum stigmatum* (wie sie *Malpighi* schon nannte) *reperiuntur, quibus veri venae rami, magna etiam stigmatum copia pollentes, hinc inde intersunt, eo magis cribri formam hic canalis attingit, excepta solummodo basi, (d. h. der untern und einwärts gekehrten Wand dieser gleichsam nun einen eigenen Kanal bildenden und die Arterie begleitenden Venenhaut) quae arteriae incumbit, non perforata. Stigma-*

nung von einem Parenchyma intermedium zwischen den Arterien- und Venenenden, in seinen Programmen *de fine arteriarum, earumque cum vehis anastomosi*, 1792, und in dessen Fortsetzung vom Jahr 1797, doch ohne eigene Experimente.

*) In seiner *medicin. Anthropologie* Bd. I. S. 132 u. a. O.

**) In seiner von der Göttinger Academie gekrönten Preisschrift *de Pathologia Lienis* 1816, welche viel eigene und sehr interessante Versuche und Bemerkungen enthält.

tum aucto ambitu etiam numerus augetur, tandemque tota vena decurrit in fibras porrectas arcuatas, basi sua adhaerentes arteriae tergo, aliisque tandem fibris in liene sparsis mirifice implicatas.« Die äusserste Haut der Milzvene verästelt und zerspaltet sich in zahllose Fibern, welche nach Hrn. Schmidts Meinung Duplicaturen dieser äussern Haut sind, sich in vielfachen Richtungen durchkreuzen und netzförmig mit einander verflechten, und auch wieder mit den Zerstelungen der inneren Haut verbinden. In den Zwischenräumen, welche sich zwischen diesem Fibernetz finden, zeigten sich dem Verf. die kleinsten Verzweigungen der *Arterie*, welche in diese Zwischenräume büschelförmige Kanäle darstellten, an denen man noch die runde Gestalt unterscheiden konnte, und die theils mit jenen Fibern der äussern Haut anastomosirten, theils und in grösserer Zahl sich durch jene *Poren* oder *Stigmata* der innern Haut in die *Vene* einsenkten. Auf diesem Weg also gelangt das arteriöse Blut (ob noch als rother Cruor mit unterscheidbaren Kügelchen? hat der Verf. nicht bemerkt) aus jenen kleinsten arteriösen Gefäßbüscheln, die allerdings von dem kleinsten arteriösen Durchmesser angenommen werden müssen, und die in dieser Hinsicht immerhin Capillargefässe heissen können, in die Vene, und aus dieser zur Leber. Hr. Schmidt scheint zwar diese Art des Ueberganges weniger als eine direkte und unmittelbare, von *Artérie* zur *Vene*, als vielmehr als eine mittelbare ansehen, und jene Zwischenräume sammt ihren Gefäßbüscheln für eine Art Mittelorgan mit dem Charakter der Absonderung und Blutmetamorphose betrachten zu müssen; und sonach würde diese Art des Blutübergangs in der Milz allerdings mehr für den Capillarweg als für den direkten Zusammenhang rothes Blut führender Gefässe des beiderseitigen Systems

beweisen. Allein wenn ich anderst den Verf. recht verstanden habe, so wird durch seine Untersuchungen zugleich sbensowohl das Daseyn und die Vermittlung eines solchen Capillarapparats, und zwar vorzugsweise für die Fibern oder Extremitäten der äussern Haut der Milzvene, als eine direkte Einsenkung oder Einmündung von kleinsten (ob noch durchgängig cruorösen?) Arterien in die Stigmen oder Poren der innern Venenhaut nachgewiesen. Indessen bedarf die ganze Lehre des um die Physiologie der Milz verdienten Verf. von der Trennung und dem gänzlichen Auseinandergehen der beiden Häute der Milzvene, in der Art, dafs dennoch beide noch gewissermassen eigene Schläuche mit eigenen Ramificationen bilden sollen, noch groser Prüfung und wiederholter Untersuchungen.

Immer aber bleiben die bisher angeführten Beobachtungen solange beweisend und entscheidend für den wirklichen unmittelbaren Uebergang von rothem Blut aus Arterien in Venen, als nicht durch gleich genaue oder vielmehr noch genauere und überzeugendere Beobachtungen durch das Mikroskop dargethan werden kann, dafs Täuschung und Verwechslung von arteriösen mit venösen Gefässen, und umgekehrt, oder von blutführenden Gefässen mit farblosen und im natürlichen Zustand blos serösen (Capillar-) Gefässen, die etwa nur durch Injections Gewalt oder durch andere pathologische Umänderungen unter dem Experiment rothes Blut aufzunehmen gezwungen worden seyen, obgewaltet habe, oder dafs (was am wenigsten gegen die *Hallerschen* Experimente einzuwenden seyn dürfte), die wirklich vorhanden gewesenen capillaren Gefässnetze oder Anastomosen übersehen, und für unmittelbare Uebergangs-Continuitäten von Arterien und Venen gehalten worden seyen.

Im Uebrigen ist aber auch nicht zu übersehen:

1) daß jene mikroskopischen Beobachtungen, die sämmtlich nur an Thieren, und zwar größtentheils nur an kaltblütigen, angestellt wurden, deshalb noch nicht völlige Beweiskraft für ein *gleiches* Verhältniß dieses Uebergangs im *Menschen* betitzen, und daß vielmehr sehr wohl zuzugeben seyn dürfe, daß in verschiedenen Gattungen von Thieren auch ein verschiedenes Verhältniß dieses Gefäßzusammenhangs, ja in Thieren höherer Gattung, so insbesondere im Menschen gerade als charakterisches Attribut ihrer höheren Sanguifications- und Ernährungsweise, ein unmittelbarer Blutübergang aus Arterien in Venen viel weniger und beschränkter, dagegen ein mittelbarer durch das Capillarsystem viel ausgebreiteter und wesentlicher Statfinde. 2) Daß auf jeden Fall ein Uebergang der ersten Art nicht in allen Organen und Theilen des Körpers in gleicher Unmittelbarkeit und räumlichen Ausbreitung, oder in gleicher Menge solcher unmittelbar zusammenhängender Gefäße, sondern in einzelnen Organen (namentlich in den schon oben genannten blutreicheren Unterleibseingeweiden, und zumal im Pfortadersystem) weit mehr und allgemeiner, als in anderen (zumal in den eigentlich häutigen und drüsigen Organen) existiren möge. 3) Daß also dadurch das Mitvorhandenseyn von intermediären oder serösen Capillargefäßen, ja der vorwaltende Antheil derselben an der Blutcirculation in der Mehrheit der Organe, und insbesondere im menschlichen Organismus, nichts weniger als widerlegt oder zweifelhaft gemacht werden könne. 4) Daß, wenn dem Mikroskop gleich seine Beweiskraft für das Daseyn eines unmittelbaren Blutübergangs aus Arterien in Venen, mit Beibehaltung seiner, nur dort sehr vereinzelt werdenden, Cruorkügelchen, nicht abgesprochen werden kann

(so sehr man auch hierbei gegen leicht mögliche Täuschungen auf der Hut seyn muß), doch dasselbe Mikroskop ein weit unsichreres und unzugängliches Beweismittel für das Daseyn und das Nichtdaseyn von serösen Capillargefäßen werden muß. Dafs wir einmal unter stark vergrößerndem Glase in haarkleinen Gefäßen, deren Verlauf und Ende wir vielleicht doch nicht deutlich unterscheiden können, rothes oder röthlich gelbes Blut fließen sehen, welche wir unter schwächerer Vergrößerung oder mit dem bloßen Auge nicht erblicken, beweist eben so wenig, dafs nur durch solche Gefäße unter allen Verhältnissen das Blut in dem beobachteten Theil fortbewegt werde, als wir daraus, dafs wir ein andermal dieselben oder ähnliche Gefäße ohne cruoröses Blut erblicken, oder wenn wir sie im gesunden Zustand nur mit einer farblosen Flüssigkeit, im Entzündungszustand aber mit rothem Blut erfüllt erblicken, zu folgern berechtigt sind, dafs durch solche Gefäße überhaupt (im Gesundheitszustand) gar keine Blutbewegung geschehe. Dasselbe muß auch von den Beweisen, die man aus den *Iniecti*ons-Versuchen hernimmt, und die wohl für das Daseyn von serösen Capillargefäßen sehr unterstützend, aber nichts weniger als für ihre *alleinige* und allgemeine Vermittlung des Blutlaufs entscheidend, noch weniger freilich gegen das Daseyn dieser Mittelgefäße zulässig sind, gesagt werden.

Ich selbst habe noch im Sommer 1817 in mehrmals wiederholten Versuchen, in denen ich unter ziemlich starker Vergrößerung den Blutlauf in den kleinsten Gefäßen, an Fröschen (im Gekröse und an der Schwimnhaut), an Fischen (in der Flossenhaut, am Schwanzende und an den Gedärmen) und an Katzen (im Gekröse) beobachtete, mich augenscheinlich von dem unmittelbaren Zusammenhang vieler kleinster

Arterien mit den kleinsten Venen, und somit von dem unmittelbaren Ueberströmen des Blutes aus jenen in diese, überzeugt. Allein ich konnte doch theils die Bogenform der Uebergänge (oder die Umkrümmung), theils die progressive Reihenbewegung der Blutkügelchen aus den arteriösen in die venösen Theile jener kleinsten Gefässe nirgends deutlich erkennen; woran indessen vielleicht die unzulängliche Stärke der Vergrößerung Schuld war, obschon die zu den Versuchen genommenen Thiere noch lebenskräftig genug waren, und ich auch jede Verletzung dieser kleinsten Adern von mir sorgfältig zu verhüten bemüht war. Und ausserdem vermochte ich auch an sehr vielen andern kleinsten Arterien, selbst im Gekröse, durchaus keinen unmittelbaren Uebergang in Venen zu entdecken. Sie verloren sich unter meinem Auge ohne Zweifel in nicht mehr sichtbare und nicht mehr rothe Haargefässe; und eben so erschienen mir viele Venen, deren Anfang gleichfalls unter vielfachen Verzweigungen dem Auge sich entzog.

Freilich, wenn wir das Wort Capillargefäß bloß im buchstäblichen und anatomischen Sinn, wie es *Haller* that, nehmen, so wären alle diejenigen Gefässe so zu nennen, deren Durchmesser das Maas eines Haares nicht überschritte; und so könnten dann auch wohl die kleinsten Arterien und Venenzweige und Anastomosen, in welchen wirklich noch rothes Blut seinen Uebergang macht, Haargefässe genannt werden. Denn es ist ganz gewiß, daß viele ja die meisten dieser äussersten noch (unter dem Mikroskop wenigstens) mit rothem Blut gefüllten Uebergangszweige zwischen Arterien und Venen in ihrem Durchmesser nicht gröser sind, als jene serösen und weissen Gefässe, die vorzugsweise Haargefässe heissen; und *Pb. Fr. v. Walther* hat wohl Recht, wenn er es

für eitle Fabel erklärt, daß die Haargefäße, welche kein rothes Blut führen, kleinere Durchmesser haben sollen, als die übrigen *). Und in dieser Beziehung könnte es allerdings gleichförmig seyn, welche Gefäße Haargefäße genannt würden, sobald nur der Haardurchmesser sie zu solchem Namen berechtigte, und der ganze Streit um das Daseyn oder Nichtdaseyn von Haargefäßen würde am Ende ein Wortstreit seyn. Allein es ist eben so wahr, was *Bichat* und *Walther* sagen, und wohin auch *Prohaska* (welchen trefflichen und in der anatomischen Darstellung und Initiierung der Capillargefäße meisterhaften Physiologen man neuerlich irgendwo sehr mit Unrecht unter den Gegnern vom Capillarsystem aufgestellt hat) deutet*), daß es nicht der anatomische sondern der dynamische Charakter, nicht der Durchmesser allein sondern die Eigenthümlichkeit der Function und des reactiven Verhaltens dieser Gefäße zu ihrer Flüssigkeit, wie dieser Gefäße (aus dem Gesichtspunkt des organisch-polarischen Gegensatzes) gegen sich selbst ist, was solche Gefäße zu Haargefäßen im physiologischen Sinne macht, und sie von haardünnen Arterien und Venen unterscheidet. Es fragt sich nur, welches ist jener eigenthümliche dynamisch-functionelle Charakter, den die vorzugsweise so zu nennenden Capillargefäße im Unterschied von den eigentlichen arteriösen und venösen Gefäßen besitzen, und welches ist ihre eigenthümliche Einwirkung auf das Blut, das in sie eindringt, und durch sie zum grössern Theil in die Blutvenen fortbewegt wird? Und, was damit nothwendig zusammenhängt, wie und wodurch unter-

*) Physiologie, Bd. II. S. 58. §. 442.

*) *Disquisitio anat. physiol. Organismi hum.* 1812. §. 6. S. 97.

scheidet sich das Blut und das Serum in den Capillargefäßen von dem Blut der Arterien wie der Venen?

Diese für die Vervollständigung unserer Kenntniß und Lehre vom Blutlauf höchst wesentliche und unerlässliche Aufgabe gehört allerdings unter die dunkelsten und schwierigsten Probleme der Physiologie, und läßt sich schon deshalb nie mit der erforderlichen Gewissheit lösen, weil es uns hierzu an der nöthigen Autopsie gebricht und gebrechen muß. Nur Vermuthung und Wahrscheinlichkeit, durch comparative Physiologie unterstützt, können wir hier gewinnen, und dieß wohl aus verschiedenen Gesichtspunkten und auf verschiedenen Wegen, Einer mehr und tiefer eingehend, oder glänzender seine Ansicht aufstellend, als der Andere.

Wenn mein Kollege *v. Walther* und nach ihm *Marcus*, in gewisser (eigenthümlich angeschauter) Art auch *Reil* (in seiner Pathologie Bd. 1.), von dem Grundsatz des polarischen Gegensatzes zwischen dem Arterien- und Venensystem ausgehen, und diesen Gegensatz durch vorherrschende Contractivität (chemisch ausgedrückt, durch vorwaltenden oder freien Sauerstoffpol) im Arteriensystem, und durch vorherrschende Expansibilität (Wassersoff) im Venensystem begründet werde, in dem Capillarsystem bis zum Minimum, oder bis beinahe zur Indifferenz der Polarität (nach meinem Kollegen *v. Walther* bis zur völligen Indifferenz des dynamischen Gegensatzes) vermindert annehmen, so erscheint nach dieser Ansicht das Capillarsystem allerdings als ein weder arteriösen noch venösen Charakter tragendes. Es erscheint so vielmehr diese Gefäßordnung als eine die Fortleitung des Blutes so wie den chemischen Charakter desselben nach eigenen, freilich aber im geringsten Grade thierisch vitalen, vielmehr mechanisch chemischen Wirkungsverhältnissen bestim-

mende. Allein wenn ich auch soweit diesen Physiologen beistimme, daß der biodynamische Charakter der Haargefäße ein anderer, als der der Arterien oder der Venen, und somit ohne Zweifel auch das Verhältniß ihres unstreitig eigenartigen Biochemismus, oder ihrer Einwirkung auf die Mischung des in ihnen enthaltenen Blutes oder blutigen Liquors, so wie der Rückwirkung dieses Haargefäßblutes auf die Substanzentwicklung und Ernährung dieser Haargefäße selbst ein verschiedenes von dem sey, welches in den Arterien wie in den Venen (in jedem dieser beiden Gefäßordnungen natürlich auf eine verschiedene Weise) gegenseitig zwischen dem Blut und der Gefäßsubstanz Statt findet, so kann ich doch darum nicht jene Meinung theilen, daß in dem Capillarsystem die Verschiedenheit oder die dynamisch-polarische Antithese des arteriösen und des venösen Systems sich in völlige Indifferenz auflöse. Denn wäre dieses so, so würden sich in den Haargefäßen und ihren Wirkungen auf den enthaltenen Saft weder Spuren von Irritabilität noch von Sensibilität, nicht einmal von der im engen (*Hallerschen*) Sinne sogenannten Contractilität äußern. Es würden keine Contractionen und keine propulsiven Bewegungen organischer Natur, nur höchstens Anziehungen nach den physisch-mechanischen Gesetzen der Haarröhrchen und nach den chemischen der gemeinen Wahlverwandtschaft, in ihnen Statt finden können. Es würde kein Grund vorhanden seyn, warum in einem durch völlige Indifferenz der dynamischen wie der chemischen Faktoren des organ. Lebens und der Bewegung gleichsam in die Ruhe des Todes versenkten Gefäßsystem noch Fortbewegung des Blutes und Uebergang desselben in ein anderes System möglich seyn sollte, man müßte denn diese Fortbewegung bloß einer innern lebendigen und

aus organischer Selbstkraft fortgesetzten Bewegung der Blutkügelchen zuschreiben wollen, die denn doch nur dem cruorösen Blut, welches etwa sein Serum mehr durch mechanischen Impuls mit sich fortreissen sollte (?), nicht aber dem cruorlosen oder nicht mehr globulösen Serum in den eigentlich serösen oder farblosen Haargefäßen zukommen könnte; oder man müßte jene Fortbewegung als bloßes vereintes Werk der propulsiven Kraft der kleinsten rothen Arterien und der anziehenden oder Saugkraft der kleinsten rothen Venen geltend lassen, welche beiderseitige Annahme doch unmöglich zu rechtfertigen seyn würde. Ja es würde sich nicht einmal ein Grund auffinden lassen, warum doch die Capillargefäße ein eigenes System mit einem immer noch organisch vitalen Charakter, wenn schon auf der untersten Stufe der Thierheit, bleibend und in fortdauernder Differenz von dem Arterien- und dem Venenensystem bildeten, und nicht vielmehr schon in den ersten Bildungsmomenten wieder in das eine oder in das andere aufgelöst würden. Es würde sich ferner nicht begreifen lassen, warum diese Capillargefäße in sich selbst wieder nach Inhalt und Function so verschieden sich verhalten, warum viele derselben noch rothes Blut (wenn auch in seiner Ausdehnung und sonst verändert) führen, wie sie selbst *Bichat* und *Walther* zugeben, und *Prohaska* ebenfalls annimmt, viele andere dagegen nur farbloses oder keine wahren Blutkügelchen mehr enthaltendes Serum führen, noch andere in den Charakter und den Dienst von absondernden und von Lymphgefäßen übergehen, ohne daß wir diese Verschiedenheiten für etwas bloß Zufälliges und Wandelbares zu halten befugt seyn dürften. Endlich würde, wenn jener dynamische Charakter der Capillargefäße für einen *allgemeinen*, *allen* Haargefäßen zukommen-

den erklärt werden wollte, wenn also, wie Hr. *v. Walther* (*a. a. O. Bd. II. §. 407 fgg. §. 433. fgg.*) dieses wirklich behauptet, aller Uebergang des Blutes aus den Arterien in die Venen nur durch das dazwischen liegende Capillarsystem vermittelt werden sollte, ein unmittelbarer Uebergang rothen Blutes aus Arterien in Venen, wie er doch von den oben angeführten Beobachtern mit Bestimmtheit an einzelnen oder mehreren Stellen wahrgenommen und ausgesprochen ist, gar nicht möglich seyn. Jene Beobachtungen eines solchen müßten sämtlich Lügen gestraft werden.

Wenn wir nun aber dieser Behauptung *v. Walther's*, daß aller Uebergang des Blutes aus den Arterien in Venen nur durch den Mittelweg des Capillarsystems geschehe, und keine Arterie im ganzen Körper unmittelbar durch die (von ihm §. 407 ganz verworfene) Umbeugung ihrer Extremität in Venen übergehe, eben so wenig, als der Annahme eines im Capillarsystem eintretenden völligen Ausgleichung von Arterie und Vene, einer in ihm auf Null herabsinkenden Polarität zwischen dem in der Arterie und dem in der Vene vorherrschenden Lebensfactor, schlechthin beitreten können, wenn wir aber auch dagegen nicht läugnen, daß allerdings ein innerer, functioneller, und nicht auf der bloßen Differenz des Durchmessers beruhender Unterschied zwischen einem vas serosum und zwischen einer Arterie und einer Blutvene Statt finde, fragt es sich nur, worinn mag wohl dieser Unterschied zunächst bestehen? Oder sollte es uns für eine möglichst lebendige und den Circulations- wie den Secretions- und Nutritionsproceß in seinem organischen Ineinander und Durcheinander auffassende Ansicht dieser Gefäßordnung und der Veränderung, die das Blut in ihm erleidet, genügen, mit

Prohaska bloß einen Apparat von Stufenweise immer kleiner werdenden, an sich farblosen oder kein rothes Blut mehr dem Auge zeigenden Uebergangsgefäßen, in jenem Capillarsystem zu erblicken *)? Ich glaube, eine solche und jede ähnliche Ansicht, welche sich sich im Grunde doch nur auf eine anatomisch-formelle und quantitative Unterscheidung der Haargefäße beschränkt, und über welche selbst *Treviranus* **) nicht hinausgegangen ist, kann und darf dem Physiologen, auch dem empirischen und sich möglichst an

*) A. a. O. S. 96. »His vasis capillaribus venosis et arteriosis« sagt dieser ehrwürdige Physiolog und Anatom, »non omnibus eadem tenuitas est. Dantur tenuia, tenuiora, et tenuissima, tantum microscopio obiecta multum augente discernenda, quae propterea in tres gradus dividi possunt, quorum primus vasa minus tenuia, secundus tenuiora, et tertius omnium tenuissima comprehendit. Hi gradus tamen non habent certos suos limites, quia ex uno in alterum non nisi successive ramificatione et diametrorum diminutione transitus datur. In vasis capillaribus arteriae in venas insensibiliter transeunt; propterea etiam injectio in arterias facta interdum per venas redire solet« u. s. w.

**) *Biologie IV.* Bd. im zweiten Kap. vom Blutumlauf. Es wäre in der That sehr zu wünschen gewesen, daß dieser fürtreffliche Physiolog, dem insbesondere die comparative Anatomie und Physiologie so sehr viel verdankt, in jenem klassischen Werk gerade diesen für die Circulationslehre so wichtigen Theil, von dem Capillarsystem und seinen anatomischen und physiologischen Verhältnissen im Menschen und in verschiedenen Thierklassen [den er nur sehr leise berührt], einer genaueren Untersuchung unterworfen hätte.

die Wahrnehmung und Analogie haltenden, um so weniger genügen, je mehr sich ihm selbst aus der vergleichenden Wahrnehmung Data und Gesichtspunkte für eine tiefer in das Leben eingehende Idee jener Gefäßsordnung darbieten.

Gerade die comparative Anatomie und Physiologie ist es nämlich, welche uns über das wahre Verhältniß des Capillarsystems zu den arteriösen und venösen und über den muthmaßlichen Hergang der Blutbewegung und Blutumwandlung in jenem noch am meisten Licht aufstecken kann und muß, so sehr auch immer neuerlichst einige Physiologen, und namentlich der geistvolle *Wilbrand*, eben aus dieser vergleichenden Physiologie ihre Gegenbeweise gegen das Daseyn eines solchen Intermediarsystems und gegen die Continuität des Blutlaufes in ihm, zu entnehmen sich bemühen. Betrachten wir die gesammte Stufenreihe der lebendenden Organismen, von den Pflanzen an, durch die Zoophyten hindurch (die wir nur damit nicht als eine absolut höher auf der Vitalitäts- und Organisationskale stehende Klasse von Organismen betrachtet wissen wollen, indem die verschiedenen Gattungen der Zoophyten vielmehr vermittelnd zwischen Pflanze und Thier, und zum Theil in gewissen Beziehungen tiefer, als die vollkommenen Pflanzen, auf der Lebensleiter stehen), bis zu den vollkommensten Thiergattungen, so ergeben sich uns in Bezug auf das *Capillarsystem* folgende Resultate. a) Die Pflanzen, auch die vollkommensten mit ganz ausgebildeter Sexualdifferenz, haben eben so wenig einen besonderen Apparat von Haargefäßen, in der organisch animalen Bedeutung des Wortes, als die Zoophyten, und als die gesammten Klassen der Würmer, Weichwürmer und Insekten, und können keine solchen Gefäße haben, weil sie kein doppeltes System

von Saftgefäßen, mit einer Kreisbewegung in und durch beide hindurch, besitzen. Die Pflanzen, in welchen noch neuerlichst nach sehr überzeugend nachgewiesenen Erfahrungen unserer trefflichsten Phytologen nur eine auf- und absteigende Bewegung des Saftes in denselben oder doch nicht in wesentlich differenzirten Gefäßeisreihen Statt findet, und welche eines vereinigenden und ausgleichenden Centralorgans für die Saftbewegung, eines Herzens, ganz und nothwendig entbehren, und nächst oder mit ihnen die Blasenwürmer, Räderthiere, und wohl alle Zoophyten, lassen vollends am wenigsten eine Spur von Haargefäßen in sich entdecken, je weniger sie solcher bedürfen. Eher liessen sich vielleicht, wenn man den Begriff eines Capillarsystems weniger scharf nehmen wollen, Spuren eines solchen in manchen Uebergangsgattungen von Weichwürmern und Insekten zu den Fischen und Amphibien entdecken. Gewissermassen ist jedes kleinste Gefäß in ihnen Capillargefäß. b) Die Fische und die unvollkommneren Amphibiengattungen, welche ohngeachtet ihres gedoppelten Gefäßsystems, doch wegen viel geringerer Differenz zwischen ihrem beiderseitigen Gefäßsystem und dessen Blute näher noch den Thieren mit einem Herzen und einem Gefäßsystem stehen, scheinen wohl schon eine Art Uebergangsgefäße zu besitzen; doch wohl nur solche, welche den Uebergang der kleinsten Arterienzweige und Blutvenen in Wasser- und Schleimgefäße, so wie bei einem grossen Theil dieser Thiere (allen Fischen, mehreren Amphibien) auch in Luft- oder Gasgefäße darstellen, aber schwerlich jene eigentlichen Haargefäße, welche wir als Uebergänge und Vermittler zwischen einem in vollkommenerem Gegensatz geschiedenen Arterien- und Venensystem bezeichnet haben. Andere Amphibiengattungen, die

schon in mehreren Beziehungen dem Mammilien näher stehen, wie die Schildkröten, manche Schlangengattungen, Frösche, mögen eher schon Spuren einer eigentlichen Capillarsystems in sich wahrnehmen lassen. c) Vollständiger und bestimmter entwickelt ist das Capillarsystem nur in den warmblütigen Thieren mit einem doppelten Herzen, mit wahren Lungen und mit einem in vollkommenerem Gegensatz geschiedenen Arterien- und Venensystem, und es kann auch nur in diesen Thieren der höhern Ordnungen bestimmter und eigenartiger ausgebildet seyn. Denn je größer eben die Differenz der Vitalitätsäusserungen in den beiderlei Systemen, je vorherrschender in dem arteriösen das contractive und irritable Leben, in dem venösen das expansive und sensible ist, je verschiedener die Mischung und die Vitalitätsstufe des Blutes in beiden, um so weniger oder doch um so beschränkter und partieller nur kann wohl ein unmittelbarer Uebergang des Blutes aus dem einen in das andere Statt finden. Nur aus solchen Arterienenden, welche schon durch theilweise Uebergänge in exhalirende und absondernde, oder auch (mittelbar wenigstens) in Lymphgefäße einen beträchtlicheren Theil ihrer arteriösen Natur, den Wandungen wie dem Blut nach, abgelegt haben, kaum wohl ein unmittelbarer Uebergang in Venen, mit unveränderter bleibender Liquidität des Blutes, und sonach mit fortbleibender Strömung eines rothen, nur allmählig dunkler gewordenen Blutes als statthaft angenommen werden. Aus allen andern äussersten und schon dem Haardurchmesser genäherten Arterienzweigen, welche wenig oder gar kein plastisch-gelatinöses Liquidum an Saftzellen oder Drüsen absetzen, welche überhaupt nicht in Absonderungsgefäße und Drüsen ganz oder theilweise sich verlieren, wird der Uebergang in solche sichtbar geröthete

Gefäße, in welchem wir mit bloßem Auge oder unter dem Mikroskop rückwärts fließendes Blut entdecken, und als Blutvenen erkennen, höchst schwerlich anders als durch jene Neutralgefäße mit allmählig heraustretender Differenz, welche wir Capillarvenen nennen, und mit jenem Charakter von Blutmetamorphose, über den ich mich in der Folge näher erklären werde, geschehen. Mammalien wie Vögel dürften wohl in gleichem Grade und in ähnlicher Ausbildungsstufe ein solches Capillarsystem besitzen, ohngeachtet uns die Anatomia comparativa bisher noch nichts Näheres und Specielleres über das Daseyn und Verhältniß dieser Haargefäße in den einzelnen Gattungen der Säugthiere wie der Vögel hat entdecken lassen, und nur erst im Menschen und einigen Hausthiergattungen (im Pferde, Hunde, den wiederkäuenden Thieren, dem Schwein etc.) Untersuchungen über solche angestellt oder vielmehr nur erst eingeleitet worden sind. In den Vögeln dürfte indessen noch die Eigenthümlichkeit hiezukommen, daß in ihnen (in mehreren Gattungen wenigstens) ein Theil dieser Capillargefäße sich noch in eine Art Luftgefäße und auch in Luftzellen endiget, nicht bloß in den Lungen, gleich denen in den Mammalien, sondern auch in der ganzen Hautoberfläche oder in den Wurzeln und Nahrungs- wie Luftzellen des Gefieders.

Wie und unter welchen dynamischen und materiellen Verhältnissen und Umwandlungen gehet nun aber das Blut aus den Arterien in die Venen durch die Haargefäße über? Wie stellt sich das Blut in dieser Gefäßordnung dar? Hierüber habe ich mir schon seit längerer Zeit eine eigene Ansicht gebildet, die mir noch jetzt die natürlichste scheint. Diese werde ich mittheilen, sobald ich dazu die nöthige Muse finde, in einer Fortsetzung dieser Untersuchungen, in wel-

cher ich zugleich und hauptsächlich die Anwendung meiner Ideen und Forschungen auf die Lehre von der *Entzündung*, und eine — eben zur jetzigen Zeit als *höchst nothwendig* erscheinende — Rectification der Entzündungslehre in pathologischer wie in *klinischer* Hinsicht beabsichtige. Auf jeden Fall soll dieses auch in dem zweiten Band meines Handbuchs der Klinik, zweiter Abtheilung, geschehen, dessen erste Abtheilung so eben unter der Presse ist.

B o n n ,
g e d r u c k t b e i A n t o n H a c k e r ,
in der Büschler'schen Buchruckerei.

Harless, Johann Christian Friedrich,

Physiologisch-kritische Untersuchungen über den Blutumlauf in rothblütigen
Thieren

Bonn 1823

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Med.1380

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11107326-2